รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
การออกแบบระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร
Electrical System Design for Interior and Exterior of Buildings

โดย

นายนิรุต มีกรรมสิทธิ์ 6603200001

นายเกริกไกร แสนทวีสุข 6603200002

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า1

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2567

หัวข้อโครงงาน	การออกแบบระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร Electrical System Design for Interior and Exterior of Buildings
คณะผู้จัดทำ	นายนิรุต มีกรรมสิทธิ์ 6603200001 นายเกริกไกร แสนทวีสุข 6603200002
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
อาจารย์นิเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบรูณาการกับการทำงาน หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2567

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.....อาจารย์นิเทศ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร)

.....ผู้นิเทศ
(นายวันชนะ เฉิดเจือ)

..... กรรมการกลาง
(อาจารย์สันติสุข สว่างกล้า)

..... กรรมการกลาง
(อาจารย์จุระ ฮ่านต่ำ)

..... รองอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 19 เดือน พฤษภาคม 2568

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์นิเทศ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร

ตามที่ นายนิรุต มีกรรมสิทธิ์ และ นายเกริกไกร แสนทวีสุข คณะผู้จัดทำนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติสหกิจศึกษา และการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน ระหว่างวันที่ 19 พฤษภาคม 2568 ถึงวันที่ 29 สิงหาคม 2568 ในตำแหน่ง ช่างไฟฟ้า ณ บริษัท คนทำไฟ จำกัด และ ได้รับมอบหมายจากผู้นิเทศ (พนักงานที่ปรึกษา) ให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง “การออกแบบระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร”

บัดนี้การปฏิบัติสหกิจศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานได้สิ้นสุดลงแล้ว นายนิรุต มีกรรมสิทธิ์ และนายเกริกไกร แสนทวีสุข ผู้จัดทำ จึงขอส่งรายงานดังกล่าวพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ลงชื่อ.....นิรุต มีกรรมสิทธิ์.....

(นายนิรุต มีกรรมสิทธิ์)

ลงชื่อ.....เกริกไกร แสนทวีสุข.....

(นายเกริกไกร แสนทวีสุข)

ผู้จัดทำ/คณะผู้จัดทำ

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษาใน ตำแหน่ง ช่างไฟฟ้า ณ บริษัทคนทำไฟ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 19 พฤษภาคม 2568 ถึงวันที่ 29 สิงหาคม 2568 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ส่งผลให้คณะผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ และความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียน และสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ที่ได้ ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก บริษัทคนทำไฟ จำกัด ที่ให้โอกาสคณะผู้จัดทำเข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และ ช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนหลายฝ่าย ดังนี้

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร (อาจารย์นิเทศ)

2) อาจารย์จุระ ฮานต่ำ (กรรมการกลาง)

3) อาจารย์สันติสุข สว่างกล้า (กรรมการกลาง)

4) นายวันชนะ เฉิดเจือ (ผู้นิเทศ)

และบุคคลท่านที่มิได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ บริษัทคนทำไฟ จำกัด และเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงงานต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไปด้วย หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

นิรุต มีกรรมสิทธิ์
เกริกไกร แสนทวีสุข
ผู้จัดทำ/คณะผู้จัดทำ
19 พฤษภาคม พ.ศ.2568

ชื่อโครงการ :	การออกแบบระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร
หน่วยกิต :	5 หน่วยกิต
คณะผู้จัดทำ :	นายนิรุต มีกรรมสิทธิ์ 6603200001
	นายเกริกไกร แสนทวีสุข 6603200002
อาจารย์ที่ปรึกษา :	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร
ระดับการศึกษา :	ปริญญาตรี
หลักสูตร :	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ :	วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา :	3/2567

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้นำเสนอเกี่ยวกับการออกแบบระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร โดยเข้าไปปฏิบัติงานในบริษัทคนทำไฟ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 19 พฤษภาคม พ.ศ. 2568 ถึง วันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ. 2568 ซึ่งทางบริษัทได้มอบหมายให้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการออกแบบระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร ตรวจสอบ และติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคารให้เหมาะสมกับการใช้งานและเป็นไปตามมาตรฐานที่วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) กำหนด การปฏิบัติงานครั้งนี้ได้รับการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดี และวิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ ในระหว่างการปฏิบัติงาน โดยได้รับคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในแผนก ทำให้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ จึงทำให้สามารถปฏิบัติงานติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคารได้อย่างราบรื่น

คำสำคัญ : การออกแบบระบบไฟฟ้า, การติดตั้งระบบไฟฟ้า, มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

Project Title : Electrical System Design for Interior and Exterior of Buildings
Credits : 5 Credits
By : Mr.Nirut Meekammasit 6603200001
Mr.Krerkkrai Santaweesuk 6603200002
Advisor : Assistant Professor Vyapote Supabowornsathian
Degree : Bachelor of Engineering
Major : Electrical Engineering
Faculty : Engineering
Semester/year : 3/2024

Abstract

This cooperative education project presents the electrical system design for interior and exterior of buildings with Khon Tam Fai Co., Ltd. from May 19, 2025 to Aug 29, 2025. The company was assigned to work on the electrical system design for interior and exterior of buildings, inspecting, and installing electrical systems in compliance with the Engineering Institute of Thailand (EIT) standards. Knowledge of the procedures and methods of the installation was gained and many problems were encountered during the training, but the problems were solved by consulting experts in the department. Through knowledge, understanding, and being able to solve problems systematically the electrical system design for interior and exterior of buildings can be carried out smoothly.

Keywords: Electrical System Design, Installing Electrical Systems, Engineering Institute of Thailand (EIT) Standards

(Co-op Advisor.)
.....

Approved by
.....

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ข้อมูลของสถานประกอบการและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	1
1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	3
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	3
1.4 ขอบเขตของโครงงาน	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระบบไฟฟ้าในประเทศไทยและหน่วยงานที่รับผิดชอบในระบบไฟฟ้ากำลัง	5
2.2 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบไฟฟ้า	6
2.3 เครื่องหมายมาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	6
2.4 มาตรฐานสายไฟฟ้า	7
2.5 ระบบสายดิน	8
2.6 มาตรฐานการต่อลงดิน	8
2.7 การเลือกขนาดสายกราวด์	9
2.8 ระบบเต้ารับและวงจรย่อย	11
2.9 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	11
2.10 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบระบบไฟฟ้า	12
2.11 การเขียนแบบระบบไฟฟ้า Drawing 2D	15
2.12 ขั้นตอนการรออกแบบระบบไฟฟ้า	16
2.13 ประเภทโหลดไฟฟ้า	18
2.14 วิธีการคำนวณโหลดไฟฟ้า	18

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.15 การคำนวณโหลดสำหรับทั่วไป 19

2.16 การกำหนดขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อย 20

2.17 การคำนวณสายป้อน 20

2.18 การคำนวณโหลดรวม 24

บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติการ

3.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 25

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน 26

3.3 รายละเอียดการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย 30

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

4.1 การออกแบบระบบไฟฟ้าภายในอาคาร 37

4.2 การออกแบบระบบไฟฟ้าภายนอกอาคาร 38

4.3 ขั้นตอนการสำรวจและวางแผนงาน 39

4.4 การเขียนแบบระบบไฟฟ้า (AutoCAD) 40

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 ข้อดีของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา 42

5.2 ข้อจำกัดหรือปัญหาของโครงงาน 42

5.3 ข้อเสนอแนะ 43

5.4 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา 43

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก (การนิเทศงานสหกิจ ณ สถานประกอบการ) 46

ภาคผนวก ข (การสอบรายงานสหกิจศึกษา) 48

ภาคผนวก ค (ตัวอย่างการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา) 50

ภาคผนวก ง (หลักฐานการตรวจสอบอักขราวิสุทธิ์) 55

ประวัติผู้จัดทำ 63

แบบสรุปโครงงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบรูราการกับการทำงาน (CWIE) มหาวิทยาลัยสยาม

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 10
ตารางที่ 2.2 ขนาดสายดินเล็กสุดของบริภัณฑ์ไฟฟ้า 11
ตารางที่ 2.3 ดีมานด์แฟกเตอร์ของโหลดแสงสว่าง 21
ตารางที่ 2.4 ดีมานด์แฟกเตอร์ของโหลดเต้ารับ ในสถานที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย 21
ตารางที่ 2.5 ดีมานด์แฟกเตอร์ของโหลดเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป 22
ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ 25

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 สถานที่ตั้งบริษัท 1
รูปที่ 1.2 รูปแบบการจัดการองค์กร 2
รูปที่ 2.1 เครื่องหมายมาตรฐานอุตสาหกรรม 7
รูปที่ 2.2 ตารางเปรียบเทียบสีฉนวนสายไฟ 8
รูปที่ 2.3 แผนผังการต่อสายดิน 9
รูปที่ 2.4 ตัวอย่าง clamp สำหรับใช้ต่อสายต่อหลักดินกับหลักดิน 10
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินโดยเชื่อมด้วยความร้อน 10
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างวงจรเต้ารับ 1 วงจรย่อย จำนวน 5 ชุด 11
รูปที่ 2.7 ปริมาณแสงที่ออกจากหลอดไฟ 12
รูปที่ 2.8 ปริมาณแสงของหลอดไฟต่อกำลังไฟฟ้า 12
รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์ของหลอดแสงสว่าง 13
รูปที่ 2.10 สัญลักษณ์ของสวิตช์ 13
รูปที่ 2.11 สัญลักษณ์ของเต้ารับ 13
รูปที่ 2.12 สัญลักษณ์ของอุปกรณ์สื่อสาร 14
รูปที่ 2.13 สัญลักษณ์ของแผงจ่ายไฟฟ้า 14
รูปที่ 2.14 ตัวอย่างในการออกแบบระบบแสงสว่างชั้น 1 16
รูปที่ 2.15 วงจรการจ่ายไฟทั่วไป 18
รูปที่ 2.16 โหลดของเต้ารับใช้งานทั่วไป 19
รูปที่ 3.1 ไขควงเช็คไฟ 26
รูปที่ 3.2 ไขควงปากแฉก ปากแบน 26
รูปที่ 3.3 ตลับเมตร 27
รูปที่ 3.4 มัลติมิเตอร์ 27
รูปที่ 3.5 รองเท้าเซฟตี้ 27
รูปที่ 3.6 มีดคัตเตอร์ 28
รูปที่ 3.7 เลเซอร์วัดระดับ 28
รูปที่ 3.8 อุปกรณ์เทสปลั๊ก 28
รูปที่ 3.9 เลื่อยตัดฝ้า 29
รูปที่ 3.10 ไฟฉาย 29

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

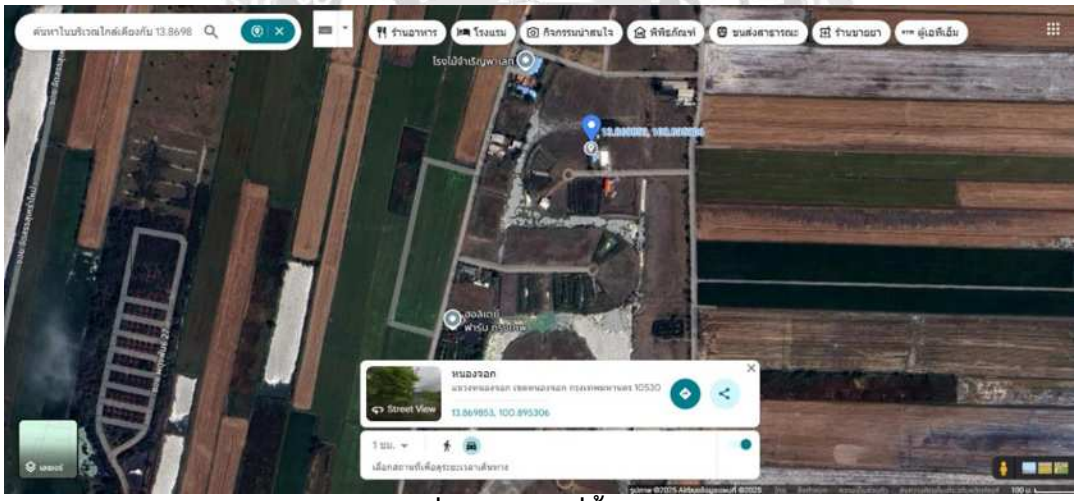
รูปที่ 3.11 คอมพิวเตอร์ 29
รูปที่ 3.12 ไอแพต 29
รูปที่ 3.13 การดัดท่อระบบไฟฟ้า 30
รูปที่ 3.14 การสำรวจหน้างานทำการออกแบบและคำนวณตารางโหลด 31
รูปที่ 3.15 การเข้าตู้ไฟ 3 เฟส 32
รูปที่ 3.16 การติดตั้งกล้องวงจรปิดและย้ำหัวสายแลน 33
รูปที่ 3.17 การติดตั้งระบบไฟอราม 34
รูปที่ 3.18 การเดินรางวายเวย์ 35
รูปที่ 3.19 การทำระบบกราวด์ 36
รูปที่ 3.20 การขุดฝังท่อ HDPE ระบบไฟฟ้านอกอาคาร 36
รูปที่ 4.1 การแยกวงจรระบบไฟฟ้าภายใน และ นอกอาคาร 37
รูปที่ 4.2 การขุดฝังท่อHDPEระบบไฟฟ้าภายนอกอาคาร 38
รูปที่ 4.3 การกรีดผนังฝังท่อไฟกิ่งนอกอาคาร 39
รูปที่ 4.4 การสำรวจหน้างาน 39
รูปที่ 4.5 การจดบันทึกกำหนดตำแหน่งต่างๆของอุปกรณ์ 40
รูปที่ 4.6 การเขียนแบบระบบไฟฟ้าและคำนวณตารางโหลด 41
รูปที่ ก 1 วันที่ 17 กรกฎาคม 2568 นิเทศครั้งที่ 1 47
รูปที่ ก 2 วันที่ 25 สิงหาคม 2568 นิเทศครั้งที่ 2 47
รูปที่ ข 1 ภาพนำเสนอโครงงานสหกิจ 49
รูปที่ ข 2 ภาพนำเสนอโครงงานสหกิจ 49
รูปที่ ค 1 การสำรวจหน้างาน 51
รูปที่ ค 2 การวัดระยะหน้างาน 51
รูปที่ ค 3 การจดบันทึกตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆ 52
รูปที่ ค 4 การออกแบบและคำนวณต่างรางโหลด 52
รูปที่ ค 5 ตารางโหลด 53
รูปที่ ค 6 ตู้โหลดเซ็นเตอร์หลังส่งงาน 54

บทที่1
บทนำ

1.1 ข้อมูลของสถานประกอบการและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

1.1.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท คนทำไฟ จำกัด
ที่อยู่	1/15 หมู่ที่ 6 แขวงหนองจอก เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร 10530
โทรติดต่อ	คุณเบส 083-941-1972 คุณหยก 087-983-4449 คุณหนุ่ม 065-268-9888
Line	bassruenging
E-Mail	konteemfai@gmail.com
เวลาทำการ	เปิดทุกวัน เวลา 8:30-17:30 น.



รูปที่ 1.1 สถานที่ตั้งบริษัท

1.1.2 ลักษณะการประกอบการ การให้บริการหลักขององค์กร

บริษัท คนทำไฟ จำกัด ประกอบธุรกิจเกี่ยวกับงานระบบไฟฟ้าแบบครบวงจร ทั้งงานออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้ารวมถึงการซ่อมบำรุงและแก้ไขปัญหาด้านไฟฟ้าตลอดจนการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบควบคุมอัตโนมัตินอกจากนี้ยังมีการให้คำปรึกษาและบริการหลังการขายโดยมุ่งเน้นมาตรฐานด้านความปลอดภัยและคุณภาพของงานเพื่อตอบสนองต่อความต้องการและสร้างความพึงพอใจสูงสุดแก่ลูกค้า

1.1.3 รูปแบบการจัดการองค์การและการบริหารองค์กร

รูปที่ 1.2 รูปแบบการจัดการองค์กร

1.1.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

- ตำแหน่งที่ได้รับมอบหมาย

1) นาย นิรุต มีกรรมสิทธิ์ ตำแหน่ง ช่างไฟฟ้า

2) นาย เกริกไกร แสนทวีสุข ตำแหน่ง ช่างไฟฟ้า

- ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

1) การสำรวจหน้างาน และ จดบันทึกตำแหน่งต่างๆ

2) การออกแบบระบบไฟฟ้าภายในอาคาร

3) การตรวจเช็คตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆให้สะดวกต่อการใช้งานและตรงตามแบบ

4) การติดตั้งอุปกรณ์ตามที่ได้ออกแบบไว้

1.1.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา นาย วันชนะ เฉิดเจือ

ตำแหน่ง CEO , หัวหน้าช่าง

1.1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

- ระยะเวลาในการดำเนินงาน

วันที่19 พฤษภาคม 2568 ถึงวันที่ 29 สิงหาคม 2568

- วันเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษา ทำทุกวัน เวลา 8:30-17:30 น.

1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน อาคารที่พักอาศัย อาคารสำนักงาน โรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงอาคารสาธารณะต่าง ๆ มีความต้องการใช้ไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง การออกแบบระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคารจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นขั้นตอนแรกที่จะกำหนดถึงความปลอดภัย ประสิทธิภาพ และความคุ้มค่าในการใช้งานระบบไฟฟ้า ตลอดอายุการใช้งานของอาคาร

หากระบบไฟฟ้าได้รับการออกแบบไม่ถูกต้อง อาจก่อให้เกิดปัญหา เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร โหลดไฟฟ้าเกินกำลัง อุปกรณ์เสียหาย การสูญเสียพลังงานไฟฟ้า หรือแม้กระทั่งการเกิดอัคคีภัย ซึ่งส่งผลต่อทั้งชีวิตและทรัพย์สิน ดังนั้น การออกแบบระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคารจึงต้องดำเนินการตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เช่น มอก., IEC และ NEC

อีกทั้งในยุคปัจจุบันยังมีการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาใช้งาน เช่น ระบบสมาร์ตโฮม ระบบพลังงานทดแทน (Solar Cell) และระบบควบคุมอัตโนมัติ ทำให้การออกแบบระบบไฟฟ้าต้องคำนึงถึงความยืดหยุ่น ความทันสมัย และความสามารถในการปรับปรุงต่อยอดในอนาคต

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาแนวทางและหลักการการติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าภายในอาคารให้ถูกต้องตามมาตรฐาน

1.2.2 เพื่อเรียนรู้การคำนวณโหลดไฟฟ้า การเลือกขนาดสายไฟ เบรกเกอร์ และอุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสม

1.2.3 เพื่อฝึกทักษะในการจัดทำแบบแปลนระบบไฟฟ้า (Electrical Drawing) และการเขียนแบบวงจรไฟฟ้า

1.2.4 เพื่อเข้าใจหลักการออกแบบระบบไฟฟ้าที่คำนึงถึงความปลอดภัย ประสิทธิภาพ และการประหยัดพลังงาน

1.2.5 เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์ วางแผน และแก้ไขปัญหาในการออกแบบระบบไฟฟ้าทั้งภายในและภายนอกอาคาร

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าภายในอาคารประเภทที่พักอาศัย อาคารพาณิชย์ และสำนักงานขนาดเล็กถึงปานกลาง

1.3.2 จำกัดขอบเขตการออกแบบเฉพาะระบบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) 220/380 V ตามที่ใช้ทั่วไปในประเทศไทย

1.3.3 ศึกษาการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าพื้นฐาน เช่น สวิตช์ เต้ารับ เบรกเกอร์ โคมไฟ ตู้โหลด เซ็นเตอร์และสายไฟฟ้า

1.3.4 มุ่งเน้นการจัดทำแปลนและการคำนวณโหลดไฟฟ้า ไม่รวมถึงการติดตั้งจริงในทุกกรณี

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าภายในอาคาร

1.4.2 สามารถคำนวณและเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสมและคุ้มค่า

1.4.3 เสริมสร้างทักษะด้านการจัดทำแบบแปลนวงจรไฟฟ้าและการเขียนแบบงานระบบไฟฟ้า

1.4.4 ช่วยลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุทางไฟฟ้าและปัญหาการใช้งานที่ไม่ปลอดภัยในอนาคต

1.4.5 ส่งเสริมการออกแบบที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงานและความยั่งยืนของอาคาร

1.4.6 เป็นพื้นฐานในการพัฒนาทักษะและความเชี่ยวชาญสำหรับการทำงานจริงในสายอาชีพวิศวกรรมไฟฟ้า

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันระบบไฟฟ้ามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน รวมถึงการพัฒนาทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม การทำความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานในการติดตั้งระบบไฟฟ้าต่าง ๆ จึงมีความจำเป็น เพื่อให้สามารถออกแบบ ติดตั้ง และบำรุงรักษาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย ในบทนี้ได้นำเสนอทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าสำคัญหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นระบบไฟฟ้ากำลัง ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบสายดินและวิธีการคำนวณหาขนาดสายไฟต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความเข้าใจเชิงลึกและเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาค้นคว้าและการประยุกต์ใช้ในงานทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

2.1 ระบบไฟฟ้าในประเทศไทยและหน่วยงานที่รับผิดชอบในระบบไฟฟ้ากำลัง

หน่วยงานที่ทำหน้าที่รับผิดชอบในการให้บริการด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทยประกอบไปด้วยหน่วยงานหลัก 3 หน่วยงาน อันได้แก่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ซึ่งแต่ละหน่วยงานมีอำนาจหน้าที่ดังนี้

กฟผ. มีอำนาจหน้าที่ในการจัดหาพลังงานไฟฟ้าแก่ประชาชน โดยการผลิตและจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า ให้แก่ การการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และผู้ใช้พลังงานไฟฟ้ารายอื่นตามที่กฎหมายกำหนด รวมทั้งประเทศใกล้เคียง และดำเนินการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทางด้านพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้สามารถดำเนินการตามวัตถุประสงค์ข้างต้น กฟผ. จึงมีหน้าที่รวมไปถึงการสร้างเขื่อน อ่างเก็บน้ำ โรงไฟฟ้า ระบบส่งไฟฟ้า และสิ่งอื่นอันเป็นอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ รวมทั้งการควบคุมการผลิต การส่ง การจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า และวัตถุเคมีจากลิกไนต์ ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ กฟผ. ผลิตได้แก่ 500, 230, 115,69,33 และ 22 kV โดย กฟผ. จะดำเนินการก่อสร้างสถานีไฟฟ้าแรงสูงเพื่อลดระดับแรงดันตามที่ผู้รับซื้อมีความต้องการ

กฟน. มีอำนาจหน้าที่ในการให้บริการด้านการจัดจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟ โดยเป็นผู้รับซื้อพลังงานไฟฟ้าจาก กฟผ. และผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กมาก (Very Small Power Producer) มาจัดจำหน่ายให้กับผู้ใช้ไฟ ภายในเขตกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ และนนทบุรี โดยเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้างสถานีไฟฟ้าย่อย ระบบจำหน่ายและสายส่ง ซึ่งประกอบไปด้วยด้วยผู้ใช้ไฟระดับแรงดัน 69 , 24 kV, 400 Volts และ 240 Volt

กฟภ. มีอำนาจหน้าที่ในการให้บริการด้านการจัดจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยไปซื้อพลังงานไฟฟ้าจาก กฟผ. และผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กมาก มาจัดจำหน่ายให้กับผู้ใช้ไฟ โดยเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้างสถานีไฟฟ้า ระบบจำหน่ายและสายส่ง ซึ่งประกอบไปด้วยผู้ใช้ไฟระดับแรงดัน 115, 69, 33, 22 AV, 400 Volts และ 230 Volts

2.2 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบไฟฟ้า

2.2.1 มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในระบบไฟฟ้ามีอยู่มากมายหลายชนิดส่วนมากจะมีมาตรฐานควบคุมคุณภาพอยู่แล้วโดยมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นิยมใช้กันมาก คือ IEC จะสังเกตได้จาก คู่มือของอุปกรณ์ไฟฟ้าจะอ้างอิงถึงมาตรฐานนี้อยู่เสมอ เช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์ไฟฟ้าแรงสูง จะอ้างอิงมาตรฐาน IEC- 60694

ดังนั้นในการออกแบบระบบรวมถึงข้อกำหนดของอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น ในประเทศไทย รายละเอียดที่กำหนดในแบบโดยมากจะอ้างอิงมาจาก มอก. และมาตรฐาน IEC เป็นหลัก หรือบ้างครั้งก็ใช้มาตรฐานอื่นประกอบหากอุปกรณ์ดังกล่าวไม่มีอยู่ในมาตรฐานไทยหรือมาตรฐาน IEC

2.2.2 มาตรฐานการออกแบบและติดตั้งระบบและอุปกรณ์

1) มาตรฐาน NEC (National Electrical Code) เป็นมาตรฐานการออกแบบและติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าของสหรัฐอเมริกา

2) มาตรฐานสากล IEC เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับการติดตั้งระบบ อุปกรณ์ไฟฟ้า คือ IEC-60364 “Electrical Installation of Buildings” ในมาตรฐาน IEC 60364 คณะกรรมการ ฝ่ายเทคนิคผู้ร่างได้ใช้มาตรฐานการติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าของหลายประเทศเป็นตัวอย่างรวมทั้ง NEC ด้วย เพื่อให้มาตรฐานที่ได้เป็นสากล

3) มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ได้ร่วมมือกับสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) จัดทำ “มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย” ขึ้น มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยฉบับใหม่นี้ เนื้อหาส่วนมากจะแปลและเรียบเรียงมาจาก NEC และ IEC

2.3 เครื่องหมายมาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สำหรับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง มีการกำหนดเครื่องหมายมาตรฐานตามข้อกำหนดของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม ไว้ดังนี้

1) เครื่องหมายมาตรฐานทั่วไปเป็นเครื่องหมายรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ โดยสมัครใจ (มาตรฐานทั่วไป) เช่น วัสดุก่อสร้าง วัสดุสำนักงาน เครื่องใช้ไฟฟ้า เบรกเกอร์

2) เครื่องหมายมาตรฐานบังคับ เป็นเครื่องหมายรับรองผลิตภัณฑ์ที่กฎหมายกำหนดให้ต้องเป็นไป ตามมาตรฐาน (มาตรฐานบังคับ) เช่น สายไฟฟ้า บัลลาสต์ ท่อพีวีซี ถังดับเพลิง

3) เครื่องหมายมาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) การรับรอง จะมีเงื่อนไขการรับรอง ไม่ยุ่งยากซับซ้อน และต่างจากการให้การรับรองเครื่องหมาย มอก.

รูปที่ 2.1 เครื่องหมายมาตรฐานอุตสาหกรรม

2.4 มาตรฐานสายไฟฟ้า

มาตรฐานสายไฟฟ้าแรงต่ำที่ใช้อย่างแพร่หลาย ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย (มอก.) ได้แก่ มอก. 11-2531 ซึ่งเป็นมาตรฐานบังคับ ซึ่งปัจจุบันได้ทดแทนด้วยมาตรฐานใหม่ คือ มอก. 11-2553 และ มอก.11-2559

การปรับปรุงมาตรฐานของสายไฟฟ้า เป็นมาตรฐาน มอก. 11-2553 ได้อ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 60227 แต่ก็ยังคงสายตามมาตรฐานเดิมอยู่บ้างเนื่องจากยังเป็นที่นิยมใช้งานอยู่ ซึ่งสรุปสาระสำคัญ ได้ดังต่อไปนี้

มาตรฐานสายไฟฟ้าใหม่ มอก. 11-2553 มีอะไรเปลี่ยนแปลงจาก มอก. 11-2531 บ้าง

1.แรงดันไฟฟ้าสายไฟฟ้าตามมาตรฐานใหม่กำหนดแรงดันไฟฟ้าใช้งานเป็นค่า U_0/U ไว้ไม่เกิน 450/750 โวลต์

2.อุณหภูมิ สายไฟฟ้าตามมาตรฐานเดิมกำหนด อุณหภูมิใช้งานไว้ที่ 70°C ค่าเดียว แต่สายตามมาตรฐานใหม่นี้กำหนดอุณหภูมิใช้งานของสาย ไว้สองค่าคือ 70°C และ 90°C ชนิดของฉนวนยังคงเป็นพีวีซี ฉนวนของสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11-2553 เป็นพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) ทั้งชนิดที่มีอุณหภูมิใช้งาน 70 °C และ 90 °C

3.สีของสายไฟฟ้า มาตรฐานฉบับใหม่กำหนดให้สายดินเป็นสี เขียวแถบเหลือง สายนิวทรัลเป็นสีฟ้า สำหรับ สายเส้นไฟจะใช้สีน้ำตาล สีดำ และสีเทา ตามลำดับการทำสีจะทำที่ฉนวนของสาย ดังนั้น สี ของสายไฟฟ้าจะเป็นดังนี้

- สายแกนเดี่ยว ไม่กำหนดสี
- สาย 2 แกน สีฟ้า และน้ำตาล
- สาย 3 แกน สีเขียวแถบเหลือง ฟ้า น้ำตาล หรือ น้ำตาล ดำ เทา
- สาย 4 แกน สีเขียวแถบเหลือง น้ำตาล ดำ เทา หรือ ฟ้า น้ำตาล ดำ เทา
- สาย 5 แกน สีเขียวแถบเหลือง ฟ้า น้ำตาล ดำ เทา

ตารางเปรียบเทียบสีฉนวนสายไฟ	เก่า		ใหม่	
มาตรฐาน	มอก. 11-2531		มอก. 11-2553	
มาตรฐานการติดตั้ง วสท.	1 เฟส	3 เฟส	1 เฟส	3 เฟส
เส้นที่มีไฟ (L1)	●	●	●	●
เส้นที่มีไฟ (L2)	-	●	-	●
เส้นที่มีไฟ (L3)	-	●	-	●
สายนิวทรัล/สายเส้นศูนย์ (N)	●	●	●	●
สายดิน (G)	●	●	●	●

รูปที่ 2.2 ตารางเปรียบเทียบสีฉนวนสายไฟ

2.5 ระบบสายดิน

2.5.1 สายดิน

สายดิน คือ เป็นสายไฟหรือตัวนำที่ต่อจากอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยหน้าที่สำคัญคือ ใช้เป็นเส้นทางสำหรับให้กระแสไฟฟ้าที่เกิดการรั่วไหล หรือไฟรั่ว ไหลกลับไปยังระบบตัดไฟ เพื่อให้ระบบตัดไฟอัตโนมัติทำงาน หรือไหลลงสู่ดิน เป็นการป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจากการโดนไฟฟ้าช็อตได้

2.5.2 สาเหตุที่สายดินช่วยให้ไฟฟ้าไม่ช็อต

สายดิน ประกอบไปด้วย หลักดิน ซึ่งเป็นแท่งโลหะที่มีความสามารถในการนำไฟฟ้า โดยทั่วไปจะทำจากทองแดง หรือเหล็กที่หุ้มทองแดง อีกหนึ่งอุปกรณ์ในสายดิน คือ ตัวนำไฟฟ้า สายชนิดนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับสายไฟฟ้าทั่วไป ด้านในเป็นสายทองแดงและหุ้มด้วยฉนวนกันไฟฟ้าหลักการทำงานของสายดินคือ นำหลักดินไปฝังลงในดิน และเชื่อมกับตัวนำไฟฟ้า เพื่อใช้ระบายกระแสไฟฟ้า กรณีที่มีการรั่วไหลเกิดขึ้น

2.6 มาตรฐานการต่อลงดิน

การติดตั้งที่สำคัญเกี่ยวกับการต่อลงดิน สำหรับประเทศไทยใช้มาตรฐานของ สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.)

การต่อลงดินแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding) หมายถึงการต่อส่วนของระบบไฟฟ้า ที่มีกระแสไหลผ่านลงดิน เช่น การต่อนิวทรัล (Neutral) ลงดิน

2. การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding) หมายถึงการต่อส่วนที่เป็นโลหะ ที่ไม่มีกระแสไหลผ่านอุปกรณ์ต่างๆ ลงดิน

2.7 การเลือกขนาดสายกราวด์

2.7.1 สายต่อหลักดิน

1. ชนิด ต้องเป็นตัวนำทองแดง ชนิดตัวนำเดี่ยวหรือตีเกลียวหุ้มฉนวน และต้องเป็นตัวนำ เส้นเดียวยาวตลอดโดยไม่มีการต่อระหว่างทาง แต่ถ้าเป็นจุดทดสอบตามที่กำหนดในมาตรฐานการ ติดตั้งทางไฟฟ้าสามารถต่อได้และถ้าเป็นบัสบาร์อนุญาตให้ต่อได้

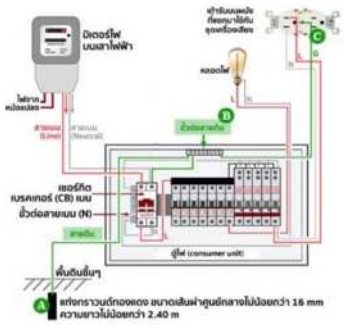
2.ขนาดกำหนดจากขนาดสายประธานเส้นไฟ (สายเมนเข้าอาคาร) ตามตารางที่ 2.1 ขนาดสายใหญ่สุดคือ 95 ตร.มม.

2.7.2 สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

1. ชนิด ต้องเป็นตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนหรือเปลือย หรือเป็นเปลือกโลหะของสายเคเบิลชนิด AC, MI และ MC หรือโครงของบัสเวย์ที่ระบุให้ใช้แทนสายดินได้ หากเป็นตัวนำหุ้มฉนวน ฉนวนต้องเป็นสีเขียวหรือเขียวแถบเหลือง แต่ถ้ามีขนาด ใหญ่กว่า 16 ตร.มม. ให้ทำเครื่องหมายให้เห็นได้ชัดเจนแทนได้ ทุกบริเวณที่มีจุดต่อสายและ ทุกปลายสาย ดังนี้

- ทำให้ฉนวนหรือเปลือกส่วนที่มองเห็นเป็นสีเขียว หรือเขียวแถบเหลือง
- ระบุด้วยตัวอักษร PE, G หรือ E

2. ขนาด กำหนดจากตารางที่ 2.2 แต่ไม่จำเป็นต้องใหญ่กว่าสายไฟฟ้าของวงจรนั้น เช่น สายวงจรขนาด 1.5 ตร.มม. สายดินก็ไม่ต้องใหญ่กว่า 1.5 ตร.มม. ถึงแม้ว่าขนาดเล็กสุดในตารางที่ 2 จะเป็นขนาด 2.5 ตร.มม. ก็ตาม



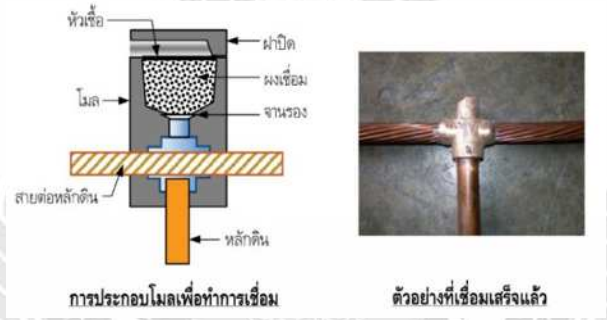
รูปที่ 2.3 แผนผังการต่อสายดิน

2.7.3 การต่อสายต่อหลักดินเข้ากับแท่งหลักดิน แบ่งวิธีการต่อได้เป็น 2 แบบใหญ่ ๆ คือการต่อด้วย clamp และเชื่อมด้วยความร้อน

- การต่อด้วย clamp ใช้ตัวต่อที่ผลิตสำเร็จรูปซึ่งมีรูปร่างหลายแบบตามการออกแบบ วิธีนี้ทำงานสะดวกและรวดเร็วแต่มีข้อด้อยเรื่องความแข็งแรงและความคงทนในการใช้งาน

รูปที่ 2.4 ตัวอย่าง clamp สำหรับใช้ต่อสายต่อหลักดินกับหลักดิน

2 การต่อด้วยวิธีเชื่อมด้วยความร้อน (exothermic welding) วิธีนี้จะหลอมโลหะ ที่เป็นสายต่อหลักดินกับหลักดินให้ละลายติดเป็นเนื้อเดียวกัน มีความแข็งแรงและความคงทนใน การใช้งานดีกว่าวิธีแรกมาก แต่ต้องใช้อุปกรณ์และเทคนิคในการเชื่อมบ้าง



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินโดยเชื่อมด้วยความร้อน

ขนาดตัวนำประธาน (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตร.มม.)
ไม่เกิน 35	10
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

ตารางที่ 2.1 ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

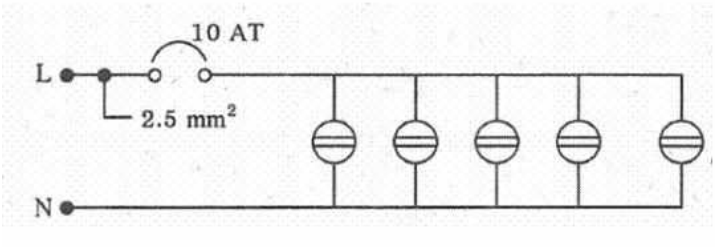
พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (A)	ขนาดสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตร.มม.)
20	2.5
40	4
70	6
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1000	70
1250	95
2000	120
2500	185
4000	240
6000	400

ตารางที่ 2.2 ขนาดสายดินเล็กสุดของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

2.8 ระบบเต้ารับและวงจรย่อย

วงจรเต้ารับ

หมายถึง วงจรที่ใช้ประกอบเพื่อควบคุมเต้ารับ ประกอบไปด้วย สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (เซอร์กิตเบรกเกอร์) สายตัวนำและเต้ารับ ในแบบของวงจรเต้ารับจะต้องระบุ พิกัดกระแส ของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ขนาดและชนิดของ สายตัวนำและชนิดของเต้ารับด้วย ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างวงจรเต้ารับ 1 วงจรย่อย จำนวน 5 ชุด

2.9 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

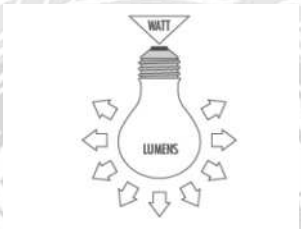
นิยามประสิทธิภาพหรือสมรรถนะพลังงาน

1) ฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux : ϕ) ฟลักซ์การส่องสว่าง หมายถึง ปริมาณแสงทั้งหมดที่ปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิด มีหน่วยเป็น Lumen (lm)

รูปที่ 2.7 ปริมาณแสงที่ออกจากหลอดไฟ

2) ความเข้มแสงสว่าง (Illuminance : E) ความเข้มแสงสว่าง หมายถึง ปริมาณแสง (Luminous Flux) ต่อหน่วยพื้นที่ที่รับแสง มีหน่วยเป็น lux หรือ Lumen/Sq.m.

3) ประสิทธิผลของหลอดไฟ (Luminous Efficacy) เป็นอัตราส่วน ระหว่างปริมาณแสงของหลอดไฟกับ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ มีหน่วยเป็น ลูเมนต่อวัตต์ (Lumen/Watt)



รูปที่ 2.8 ปริมาณแสงของหลอดไฟต่อกำลังไฟฟ้า

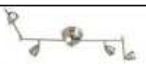
4) ประสิทธิภาพของระบบแสงสว่าง (Lighting Performance)
พิจารณาเฉพาะหลอดไฟ โดยหลอดไฟที่มีประสิทธิภาพหรือสมรรถนะสูง หมายถึง หลอดไฟที่ต้องมีค่า Luminous Efficacy สูง Lighting Performance พิจารณาเป็นพื้นที่ ดังนั้นการออกแบบระบบแสงสว่างที่เหมาะสม คือเลือกหลอดไฟ ที่มีค่า Luminous Efficacy สูง และเลือกโคมไฟที่มีประสิทธิภาพสูง และเลือกบัลลาสต์ ที่มีกำลังไฟฟ้าสูญเสียต่ำ ซึ่งจะทำให้มีค่าLighting Performance ที่ดี (ค่าต่ำ) แต่ต้อง คำนึงถึง ระดับความเข้มแสงสว่าง (Illuminance) ต้องไม่น้อยกว่ามาตรฐาน

2.10 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบระบบไฟฟ้า

สัญลักษณ์งานเขียนแบบไฟฟ้าตามมาตรฐาน NEC สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแบบไฟฟ้า ตามมาตรฐาน NEC เท่านั้น สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแบบไฟฟ้าทั่ว ๆ ไป ที่ใช้ในบ้านพักอาศัย แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ

1. สัญลักษณ์ของหลอดแสงสว่าง (Lighting Symbols)
2. สัญลักษณ์ของสวิตช์ (Switch Symbols)
3. สัญลักษณ์ของเต้ารับ (Outlet Symbols)
4. สัญลักษณ์ของอุปกรณ์สื่อสาร (Communication Symbols)
5. สัญลักษณ์ของแผงจ่ายไฟฟ้า (Panel Symbols)

1.สัญลักษณ์ของหลอดแสงสว่าง

F	โคมไฟติดพัดลมเพดาน (Ceiling fan Light)	
	โคมไฟแถว (Multi-Light bar)	
	โคมไฟแถวปรับมุมได้ (Track Light)	
	หลอดฟลูออเรสเซนต์ฝังฝ้าเพดาน (Troffer Fluorescent Light)	
	หลอดฟลูออเรสเซนต์ติดฝ้าเพดาน (Surface Fluorescent Light)	

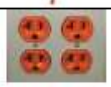
รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์ของหลอดแสงสว่าง

2. สัญลักษณ์ของสวิตช์

S	สวิตช์ (Switch)	
S 3	สวิตช์สามทาง (3-Way Switch)	
S 4	สวิตช์สี่ทาง (4-Way Switch)	
S DM	สวิตช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch)	

รูปที่ 2.10 สัญลักษณ์ของสวิตช์

3.สัญลักษณ์ของเต้ารับ

	เต้ารับทั่วไป (Outlet)	
GFI	เต้ารับมีอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว GFI Outlet (Ground fault Interrupted Protected)	
S	เต้ารับมีสวิตช์ควบคุม (Switched Outlet)	
WP	เต้ารับแบบกันน้ำ (Water proof Outlet)	
QUAD	เต้ารับ 4 เต้า (Quad Outlet)	
FLOOR	เต้ารับฝังพื้น (Floor Outlet)	

รูปที่ 2.11 สัญลักษณ์ของเต้ารับ

4. สัญลักษณ์ของอุปกรณ์สื่อสาร

SD	อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoked Detector)	
	เต้ารับโทรศัพท์ (Telecom Outlet)	
S	เต้ารับสัญญาณสเตริโอ (Stereo Outlet)	
TV	เต้ารับสายอากาศโทรทัศน์ (Television Outlet)	
	สวิตช์กระดิ่ง (Doorbell button)	
CH	กระดิ่งไฟฟ้า (Doorbell Chime)	
BT	หม้อแปลงกระดิ่งไฟฟ้า (Doorbell Transformer)	
T	อุปกรณ์ปรับอุณหภูมิ (Thermostat)	

รูปที่ 2.12 สัญลักษณ์ของอุปกรณ์สื่อสาร

5. สัญลักษณ์ของแผงจ่ายไฟฟ้า

	ตู้ควบคุมวงจรแสงสว่าง (Lighting panel หรือ Service Panel)	
	ตู้ควบคุมหลัก (Distribution panel หรือ Power Panel)	
	สายป้อน (Feeder)	
G	เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)	
M	มอเตอร์ (Motor)	
	ตู้ควบคุมมอเตอร์ (Controller)	

รูปที่ 2.13 สัญลักษณ์ของแผงจ่ายไฟฟ้า

2.11 การเขียนแบบระบบไฟฟ้า Drawing 2D

การเขียนแบบระบบไฟฟ้า Drawing 2D (Electrical 2D Drawing) เป็นการเขียนแผนผังหรืองานแบบทางไฟฟ้าในรูปแบบ สองมิติ (2D) เพื่อใช้สำหรับงานออกแบบ วางแผน ก่อสร้าง หรือติดตั้งระบบไฟฟ้า ซึ่งนิยมใช้กันมากในงานสถาปัตย์ วิศวกรรม และงานอุตสาหกรรม โดยมีรายละเอียดหลัก ๆ ดังนี้

1. ประเภทของ Drawing 2D ระบบไฟฟ้า

- Single Line Diagram (SLD) แสดงวงจรไฟฟ้าแบบเส้นเดียว ใช้สัญลักษณ์แทนเบรกเกอร์ หม้อแปลง ตู้คอนซูมเมอร์ เมนสวิตช์ ฯลฯ
- Layout Plan (ผังติดตั้ง) แสดงตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น สวิตช์ ปลั๊ก หลอดไฟ บนแบบสถาปัตยกรรมมีการลากเส้นบอกการควบคุม เช่น สวิตช์ควบคุมดวงโคม
- Panel Schedule ตารางแสดงโหลด (Load Schedule) ของแต่ละเบรกเกอร์ในตู้เมน

2. เครื่องมือที่ใช้

- AutoCAD / DraftSight ⟶ นิยมใช้เขียน Drawing 2D
- Revit (MEP) ⟶ ใช้เขียนแบบที่ต้องการทำ 3D + BIM เบื้อง

3. มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

- IEC (International Electrotechnical Commission)
- มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) สำหรับงานในประเทศ

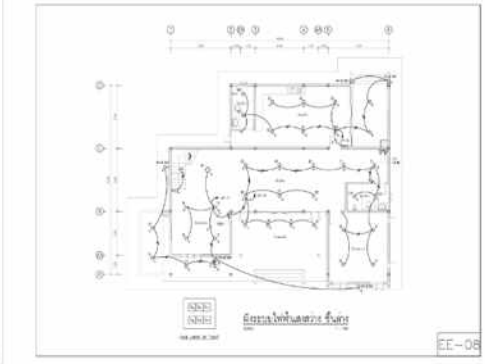
4. ตัวอย่างที่ต้องแสดงใน Drawing 2D ระบบไฟฟ้า

- สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า (Switch, Socket, Lamp, Distribution Board)
- ขนาดสายไฟ (THW, NYY, VAF ฯลฯ)
- ท่อร้อยสาย (EMT, PVC, HDPE)
- โหลดรวม (kW, kVA, A)
- หมายเลขวงจรและตู้เมน

5. ประโยชน์ของการเขียนแบบระบบไฟฟ้า Drawing 2D

- ช่วยในการวางแผนและออกแบบแสดงตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น สวิตช์ ปลั๊ก โคมไฟเห็นการจัดวางและการเดินสายไฟได้ชัดเจนคำนวณโหลดและการกระจายวงจรได้ง่าย
- ใช้เป็นคู่มือในการก่อสร้างและติดตั้งช่างไฟสามารถดูแบบแล้วติดตั้งได้ตรงตามตำแหน่ง ลดความผิดพลาดในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์
- สื่อสารระหว่างผู้ออกแบบและผู้ก่อสร้างแบบ 2D ใช้สัญลักษณ์มาตรฐาน ทำให้ทุกฝ่ายเข้าใจตรงกันลดการตีความผิดพลาดระหว่างวิศวกร ผู้ออกแบบ และช่างหน้างาน

- ใช้ตรวจสอบและอนุมัติวิศวกรไฟฟ้าสามารถตรวจสอบว่าเป็นไปตามมาตรฐาน (วสท., IEC) ใช้ยื่นขออนุญาตก่อสร้างหรือขอตรวจสอบความปลอดภัย
- เป็นเอกสารอ้างอิงในอนาคตเก็บไว้สำหรับการบำรุงรักษา ซ่อมแซม หรือปรับปรุงระบบไฟฟ้าช่วยให้รู้ตำแหน่งวงจรและสายไฟโดยไม่ต้องรื้อค้น
- ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายแบบชัดเจน ลดความผิดพลาดหน้างานลดการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงภายหลังการติดตั้ง



รูปที่ 2.14 ตัวอย่างในการออกแบบระบบแสงสว่างชั้น 1

2.12 ขั้นตอนการรออกแบบระบบไฟฟ้า

การสำรวจและเก็บข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาแบบทางสถาปัตยกรรม เพื่อให้ทราบข้อมูลต่างๆ ของอาคาร การใช้งานของห้องที่สถาปนิกได้ทำการออกแบบไว้ตามความต้องการของสถาปนิกและเจ้าของอาคาร

2. ประมาณการใช้โหลด โดยใช้ข้อมูลจากสถาปนิกและความต้องการของเจ้าของอาคาร ชนิดและลักษณะการใช้งานของอาคารและพื้นที่ทั้งหมดของอาคาร

3. กำหนดตำแหน่งและแนวทางของสายประธานจากการไฟฟ้าฯ ที่จ่ายให้แก่อาคาร , ขนาดแรงดันไฟฟ้าของระบบ ,ตำแหน่งของมิเตอร์วัดไฟฟ้า ซึ่งจะต้องดูสถานที่ที่จะสร้างอาคารพร้อมทั้งขอคำแนะนำจากการไฟฟ้าฯ หน่วยที่รับผิดชอบบริเวณที่จะทำการก่อสร้างอาคารนั้น ๆ

4. ศึกษาชนิดและการใช้งานของพื้นที่ในอาคาร,อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการใช้ และขนาดการกินกระแสของอุปกรณ์แต่ละชนิด ซึ่งข้อมูลบางส่วนจะต้องสอบถามจากสถาปนิกผู้ออกแบบหรือเจ้าของอาคาร

5. ศึกษาความต้องการของโหลดไฟฟ้าระบบอื่น ๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ , ระบบลิฟท์ , ระบบประปา และอื่น ๆ

6. ศึกษาและกำหนดตำแหน่งติดตั้งและขนาดของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ตลอดจนความต้องการเนื้อที่ของอุปกรณ์เหล่านั้น เช่น ตำแหน่งและขนาดของห้องเครื่อง ห้องติดตั้งหม้อแปลงและแผง

ควบคุมไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board ; MDB) แผงควบคุมไฟฟ้ารอง (Sub Distribution Board ; SDB) แผงควบคุมไฟฟ้าย่อย (Load Panel) แนวทางและขนาดของท่อเดินสายป้อน (Feeder Shaft) ซึ่งเป็นประโยชน์ในการออกแบบ

7. คำนวณและออกแบบความต้องการของแสงสว่างของแต่ละห้องตามชนิดของการใช้งาน พร้อมทั้งกำหนดชนิดของดวงโคม (ชนิดดวงโคมบางครั้งอาจถูกกำหนดโดยสถาปนิกทั้งนี้เพื่อความสวยงาม) เพื่อหาโหลดของระบบแสงสว่าง

8. กำหนดตำแหน่งของดวงโคมและเต้ารับลงในแบบโดยทั่วไปการแสดงตำแหน่งของดวงโคมและเต้ารับจะแยกเขียนออกจากกัน และหากมีระบบไฟฟ้าสื่อสารอันได้แก่ ระบบโทรศัพท์ ระบบโทรทัศน์ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้อัตโนมัติ ก็มักจะเขียนแบบแยกแผ่นกันทั้งนี้เพื่อความง่ายในการอ่านแบบ

9. แยกวงจรย่อยโดยโยงสายลงในแบบเพื่อควบคุมดวงโคมหรือเชื่อมต่อวงจรของเต้ารับไฟฟ้า ซึ่งอยู่ในวงจรเดียวกันเข้าด้วยกัน พร้อมทั้งกำหนดหมายเลขของวงจรในแผงจ่ายไฟ การกำหนดวงจรย่อยมักจะกำหนดตามความเหมาะสมของอุปกรณ์ตัดตอน (Circuit Breaker ; CB) หรือกำหนดตามพื้นที่การใช้งานควบคู่กัน

10. คำนวณโหลดแต่ละแผงควบคุมไฟฟ้าย่อย พร้อมทั้งชนิด,จำนวน และขนาดของสายไฟฟ้า ,ท่อร้อยสายไฟฟ้า และขนาด AT AF และ Pole ของเซอร์กิตเบรคเกอร์ (CB) ลงในตารางโหลด

11. นำโหลดในแต่ละแผงควบคุมไฟฟ้ารวมกันในแต่ละเฟสของระบบ แล้วคำนวณหาสายป้อน และ ขนาดอุปกรณ์ป้องกันตู้ควบคุมไฟฟ้าย่อย (Main Circuit Breaker) ของตู้ควบคุมไฟฟ้าย่อยนั้น

12. รวมโหลดทั้งหมดของแผงควบคุมไฟฟ้าย่อยทั้งอาคารเพื่อนำมาคำนวณและออกแบบหาพิกัดของอุปกรณ์ป้องกันภายในตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก (MDB) และอุปกรณ์ประกอบภายในตู้ รวมกับถึงการกำหนดขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้าและสายประธานของอาคาร

13. คำนวณและเขียน Riser Diagram ของระบบไฟฟ้า รวมทั้ง คำนวณและเขียน Single Line Diagram ของตู้ MDB

14. คำนวณและออกแบบระบบอื่น ๆ เช่น ระบบล่อฟ้า , ระบบสื่อสารในอาคาร , ระบบโทรศัพท์ , ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้อัตโนมัติ ระบบป้องกันภัย และอื่น ๆ

15. ตรวจสอบและแก้ไขแบบให้ถูกต้องสมบูรณ์

16. เขียนข้อกำหนดและรายละเอียดประกอบแบบ (รายการประกอบแบบ) ซึ่งจะแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ในแบบ เช่น ขนาดและชนิดรวมถึงเครื่องหมายการค้าของอุปกรณ์ที่กำหนดให้ใช้ และข้อกำหนดซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและปฏิบัติตาม โดยทั่วไปจะถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาในการรับเหมางานก่อสร้างงานติดตั้ง ระหว่างผู้รับจ้างกับผู้ว่าจ้าง (เจ้าของอาคาร) ด้วย

17. เมื่อวิศวกรผู้ออกแบบทำการกำหนดชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว ผู้ออกแบบจะต้องทำการประมาณราคา เพื่อผู้ว่าจ้างจะได้ใช้เป็นราคากลางในการคัดเลือกผู้รับเหมาทำการก่อสร้างติดตั้งต่อไป

2.13 ประเภทโหลดไฟฟ้า

โหลดไฟฟ้าแบ่งได้เป็นหลายประเภท โดยหลัก ๆ คือ

โหลดต่อเนื่อง (Continuous Load) หมายถึงโหลดที่ใช้งานต่อเนื่องเกิน 3 ชั่วโมง เช่น แสงสว่าง LED, เครื่องปรับอากาศ

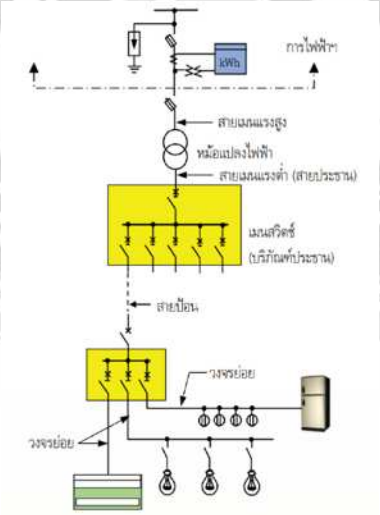
โหลดไม่ต่อเนื่อง (Non-Continuous Load) โหลดที่ใช้งานเป็นช่วง ๆ เช่น มอเตอร์ปั๊มน้ำ

โหลดเฉพาะกิจ (Special Load) โหลดที่มีพลังงานสูงหรือมีลักษณะเฉพาะ เช่น เครื่องเชื่อม

2.14 วิธีการคำนวณโหลดไฟฟ้า

การคำนวณโหลดทางไฟฟ้า

การคำนวณโหลดทางไฟฟ้าเป็นการคำนวณเพื่อหาปริมาณไฟฟ้าในวงจร เริ่มตั้งแต่วงจรย่อย สายป้อน และโหลดรวมของสถานที่ใช้ไฟ ซึ่งก็จะสามารถกำหนดขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกินและสายไฟฟ้า รวมถึงหม้อแปลงไฟฟ้าด้วย (ถ้ามี) ส่วนประกอบหลักของวงจรไฟฟ้าเป็นตามที่ แสดงในรูปที่ 2.15 สำหรับโหลดที่เป็นมอเตอร์ให้ดูรายละเอียดในเรื่องมอเตอร์ไฟฟ้า



รูปที่ 2.15 วงจรการจ่ายไฟทั่วไป

วงจรย่อย หมายถึงตัวนำของวงจรระหว่างอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินจุดสุดท้ายกับ จุดจ่ายไฟหรือจุดใช้ไฟ ระหว่างนั้นอาจมีสวิตช์หรือ เครื่องปลดวงจร หรือเครื่องป้องกันที่ใช้เฉพาะ ตัวของอุปกรณ์อีกก็ได้ แบ่งตามการออกแบบทั่วไปได้ดังนี้

- วงจรย่อยแสงสว่าง
- วงจรย่อยเต้ารับ
- วงจรย่อยเฉพาะ (โหลดเฉพาะตัว)

สายป้อน หมายถึง ตัวนำของวงจรระหว่างบริภัณฑ์ประธานกับอุปกรณ์ป้องกันกระแส เกินของวงจรย่อยตัวสุดท้าย สายป้อนจึงทำหน้าที่จ่ายไฟให้กับวงจรย่อยหรือสายป้อนด้วยกัน สายป้อนในวงจรไฟฟ้า จึงมีได้หลายช่วง

สายเมน หรือสายเมนเข้าอาคาร หรือตัวนำประธาน หมายถึง ตัวนำที่ต่อระหว่างเครื่องวัด หน่วยไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ กับบริภัณฑ์ประธาน (ทั้งระบบแรงสูงและแรงต่ำ)

ในระบบแรงต่ำสายเมนคือสายไฟฟ้าฯ ที่ต่อจากเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของการไฟฟ้าไป ยังเมนสวิตช์ (บริภัณฑ์ประธาน)

ในระบบแรงสูง จะรวมถึงสายเมนแรงสูงจากการไฟฟ้าฯ ไปยังหม้อแปลงไฟฟ้า และ สายเมนแรงต่ำที่ต่อจากหม้อแปลงไฟฟ้าไปยังเมนสวิตช์ การคำนวณโหลดทางไฟฟ้าแบ่งได้ดังนี้

1. โหลดทั่วไป 2. โหลดอาคารชุด 3. โหลดมอเตอร์ไฟฟ้า

2.15 การคำนวณโหลดสำหรับทั่วไป

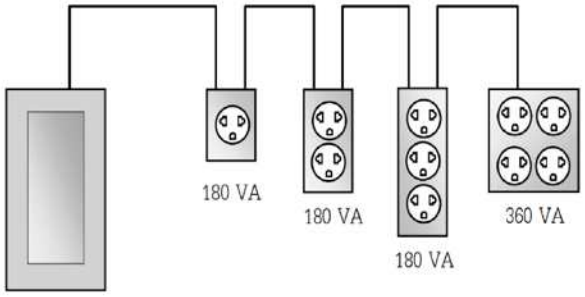
การคำนวณวงจรย่อย การคำนวณโหลดในวงจรย่อย จะแบ่งโหลดออกเป็น 3 กลุ่ม และคำนวณดังนี้

1. โหลดแสงสว่าง คำนวณตามโหลดที่ติดตั้งจริงในวงจร

2. โหลดเต้ารับ แบ่งเป็น

– เต้ารับใช้งานทั่วไป หมายถึงเต้ารับที่ติดตั้งโดยทั่วไปในอาคารโดยยังไม่ทราบ ว่าจะใช้กับโหลดอะไร จึงเป็นการคิดโหลดเฉลี่ยคือโดยประมาณชุดละ 180 VA ทั้งเต้ารับเดี่ยว คู่ และ 3 เต้า สำหรับเต้ารับชนิด 4 เต้า คิดโหลดชุดละ 360 VA (รูปที่ 2.16)

- เต้ารับที่ทราบโหลดแน่นอนแล้ว เช่นเต้ารับสำหรับเครื่องซักผ้า หม้อหุงข้าว และ ตู้เย็น เป็นต้น ให้ใช้ขนาดโหลดตามขนาดเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น



รูปที่ 2.16 โหลดของเต้ารับใช้งานทั่วไป

3. โหลดอื่นๆ คิดโหลดที่ต่อใช้งานอย่างถาวรจากวงจรนั้น เช่น เครื่องทำน้ำอุ่น เครื่องปรับอากาศ และเครื่องจักร เป็นต้น ขนาดโหลดคิดตามขนาดเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น ขนาดของวงจรย่อยกำหนดเป็น ampere แต่ในการคำนวณจะนิยมทำเป็น VA เพื่อ ความสะดวกในการรวมโหลดเข้าด้วยกัน ดังนี้

ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย แรงดัน 230/240 V

$$VA = V \times I$$

ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย แรงดัน 380/400 V

$$VA = \sqrt{3}V \times I$$

2.16 การกำหนดขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อย

เครื่องป้องกันกระแสเกินที่นิยมใช้คือเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องไม่ต่ำกว่าผลรวมของ โหลดที่คำนวณได้ ขนาดของวงจรย่อยไฟฟ้า แสงสว่างที่นิยมใช้และเป็นไปตามขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ตาม IEC ได้แก่ 16, 20, 25, 32, 40, 50 A ขนาดที่ใหญ่กว่านี้จะใช้กับโหลดเฉพาะตัว

2.16.1 การกำหนดขนาดสายไฟฟ้า สายไฟฟ้าต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อย และไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม.

ตัวอย่างที่ 1 วงจรย่อยแสงสว่างวงจรหนึ่งจ่ายไฟให้หลอด fluorescent กำหนดให้กระแส หลอดละ 0.4 A จำนวน 10 หลอด ต้องการกำหนดขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกินและสายไฟฟ้า กำหนดให้สายไฟฟ้าเป็นชนิด IEC 01 เดินร้อยท่อโลหะเกาะผนัง

วิธีทำ โหลดแสงสว่าง = 10 × 0.4 = 4 A

เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด 16 A

สาย IEC 01 เดินร้อยท่อเกาะผนังขนาด 2.5 ตร.มม. (21 A)

2.17 การคำนวณสายป้อน

การคำนวณโหลดทั้งหมดที่ต่อใช้งานในสายป้อนนั้น แต่เนื่องจากการใช้ไฟฟ้าอาจไม่พร้อมกัน ดังนั้นในการคำนวณจึงอนุญาตให้ใช้ดีมานด์แฟกเตอร์ได้ ตามที่กำหนดในตารางที่ 2.3 ถึง 2.5 (ผู้ออกแบบอาจเลือกไม่ใช้ดีมานด์แฟกเตอร์ก็ได้)

เต้ารับอื่นที่ไม่ใช่เต้ารับใช้งานทั่วไปตามตารางที่ 2.4 ให้คิดโหลดจากเต้ารับตัวแรกที่มี ขนาดโหลดสูงสุดบวกกับ 40% ของโหลดเต้ารับที่เหลือ

โหลดอื่นนอกเหนือจากที่กำหนดในตาราง ผู้ออกแบบสามารถกำหนดได้ตามความ เหมาะสมกับสภาพการใช้งานจริง

เพื่อความสะดวกในการคำนวณ จะรวมโหลดประเภทที่ใช้ดีมานด์แฟกเตอร์เดียวกันไว้ ด้วยกัน เมื่อปรับด้วยดีมานด์แฟกเตอร์แล้วจึงนำมารวมกัน

1.การกำหนดขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกินของสายป้อน ต้องไม่ต่ำกว่าผลรวมของ โหลดที่คำนวณได้เมื่อใช้ดีมานด์แฟกเตอร์แล้ว สำหรับโหลดอื่นดีมานด์แฟกเตอร์กำหนดตาม สภาพการใช้งาน

2.การกำหนดขนาดสายไฟฟ้า

- **สายเส้นไฟ** สายไฟฟ้าต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกิน ของสายป้อน และไม่เล็กกว่า 4 ตร.มม.
- **สายนิวทรัล** ในระบบ 3 เฟส 4 สาย สายนิวทรัลจะต้องมีขนาดกระแสเพียงพอที่จะ สามารถนำกระแสได้ และมีขนาดไม่เล็กกว่าสายดินของวงจร

ชนิดของอาคาร	ขนาดของไฟแสงสว่าง (VA)	ดีมานด์แฟกเตอร์ (%)
ที่พักอาศัย	ไม่เกิน 3,000 เกิน 3,000 แต่ไม่เกิน 120,000 ส่วนที่เกิน 120,000	100 35 25
โรงแรม รวมถึง ห้องชุดที่ไม่มีส่วนให้ผู้อยู่อาศัยประกอบอาหารได้ *	ไม่เกิน 20,000 เกิน 20,000 แต่ไม่เกิน 100,000 ส่วนที่เกิน 100,000	60 50 35
โรงเก็บพัสดุ	ไม่เกิน 12,500 ส่วนที่เกิน 12,500	100 50
อาคารประเภทอื่น	ทุกขนาด	100

ตารางที่ 2.3 ดีมานด์แฟกเตอร์ของโหลดแสงสว่าง

โหลดของเต้ารับรวม (คิดโหลดเต้ารับละ 180 VA)	ดีมานด์แฟกเตอร์ (%)
10 kVA แรก	100
ส่วนที่เกิน 10 kVA	50

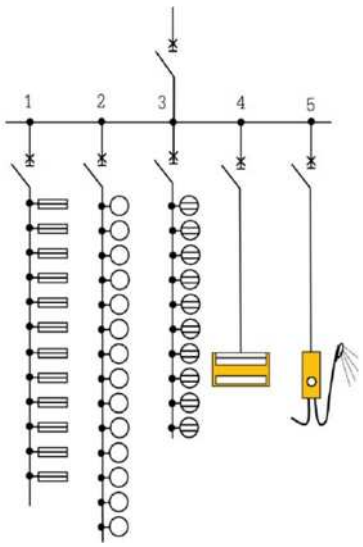
ตารางที่ 2.4 ดีมานด์แฟกเตอร์ของโหลดเต้ารับ ในสถานที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย

ชนิดของอาคาร	ประเภทโหลด	ดีมานด์แฟกเตอร์
1. อาคารที่อยู่อาศัย	เครื่องทุ่งต้มอาหาร	10 A + ร้อยละ 30 ของส่วนที่เกิน 10 A
	เครื่องทำน้ำร้อน (หรือน้ำอุ่น)	กระแสใช้งานจริงของสองตัวแรกที่ใช้งาน + ร้อยละ 25 ของตัวที่เหลือทั้งหมด
	เครื่องปรับอากาศ	100%
2. อาคารสำนักงาน และร้านค้า รวมถึง ห้างสรรพสินค้า	เครื่องทุ่งต้มอาหาร	กระแสใช้งานจริงของตัวที่ใหญ่ที่สุด + 80% ของตัวใหญ่รองลงมา + 60% ของตัวที่เหลือทั้งหมด
	เครื่องทำความร้อน	100% ของสองตัวแรกที่ใหญ่ที่สุด + 25% ของตัวที่เหลือทั้งหมด
	เครื่องปรับอากาศ	100%
3. โรงแรม และอาคาร ประเภทอื่น	เครื่องทุ่งต้มอาหาร	เหมือนข้อ 2
	เครื่องทำความร้อน	เหมือนข้อ 2
	เครื่องปรับอากาศประเภท แยกแต่ละห้อง	75%

ตารางที่ 2.5 ดีมานด์แฟกเตอร์ของโหลดเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป

ตัวอย่างที่ 2 สายป้อน 1 เฟส 2 สาย วงจรหนึ่งของอาคารที่พักอาศัย ประกอบด้วยโหลดตามที่ แสดงในรูปข้างล่าง ต้องการกำหนดขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์และสายไฟฟ้า กำหนดให้ใช้สาย IEC 01 เดินร้อยท่อโลหะเกาะผนัง

- วงจรที่ 1 หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาดชุดละ 2×40 วัตต์ กระแสชุดละ 0.4 A จำนวน 12 ชุด
- วงจรที่ 2 หลอด LED กระแสชุดละ 0.1 A จำนวน 14 หลอด
- วงจรที่ 3 เต้ารับใช้งานทั่วไป จำนวน 10 ชุด
- วงจรที่ 4 เครื่องปรับอากาศขนาด 12,000 Btu, 1.5 kVA
- วงจรที่ 5 เครื่องทำน้ำอุ่นขนาด 3.3 kW



วิธีทำ

วงจรย่อยที่ 1 หลอดฟลูออเรสเซนต์ โหลด = 0.4 × 12 × 230 = 1,104 VA

วงจรย่อยที่ 2 หลอด LED โหลด = 0.1 × 14 × 230 = 322 VA

วงจรย่อยที่ 3 เต้ารับใช้งานทั่วไป โหลด = 180 × 10 = 1,800 VA

วงจรย่อยที่ 4 เครื่องปรับอากาศ โหลด = 1,500 VA

วงจรย่อยที่ 5 เครื่องทำน้ำอุ่น โหลด = 3.3 kW = 3,300 VA

หาโหลดรวม (แบ่งโหลดเป็นกลุ่มและใช้ดีมานด์แฟกเตอร์ตามที่กำหนดข้างต้น)

1. ไฟฟ้าแสงสว่าง

ดีมานด์แฟกเตอร์ ตารางที่ 7

ไฟฟ้าแสงสว่าง = 1,104 + 322 = 1,426 VA

โหลดเมื่อคิดดีมานด์แฟกเตอร์แล้ว = 1,426 VA (ไม่เกิน 3,000 VA คิด 100%)

2. เต้ารับใช้งานทั่วไป

ดีมานด์แฟกเตอร์ 100% (ตารางที่ 2.4 ใช้สำหรับสถานที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย) โหลดเมื่อคิดดีมานด์แฟกเตอร์แล้ว = 1,800 VA

3. เครื่องปรับอากาศ

ดีมานด์แฟกเตอร์ ตารางที่ 2.5 (100%) โหลดเมื่อคิดดีมานด์แฟกเตอร์แล้ว = 1,500 VA

4. เครื่องทำน้ำ อุ่น ดีมานด์แฟกเตอร์ ตารางที่ 2.5 (100%) โหลดเมื่อคิดดีมานด์แฟกเตอร์แล้ว = 3,300 VA โหลดรวม = 1,426 + 1,800 + 1,500 + 3,300 = 8,026 VA

เซอร์กิตเบรกเกอร์ = 8026230 = 34.9 A

เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด 40 A

สายไฟฟ้าต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่า 40 A ใช้สาย IEC 01 ขนาด 10 ตร.มม. (50 A)

2.18 การคำนวณโหลดรวม

การคำนวณหาโหลดทั้งหมดของอาคาร (หรือหม้อแปลง) การคำนวณดำเนินการเหมือนกับการคำนวณสายป้อนรวมทั้งใช้ดีมานด์แฟกเตอร์ตารางเดียวกัน โหลดที่คำนวณได้จะนำไปกำหนดขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ กรณีที่โหลดมากกว่า ที่การไฟฟ้าฯ จะจ่ายด้วยไฟแรงต่ำได้ ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าเอง

2.18.1 การกำหนดขนาดเคร่องป้องกันกระแสเกิน ขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกินกำหนด จากขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าตาม (สำหรับการไฟฟ้านครหลวง) หรือ (สำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค)

2.18.2. การกำหนดขนาดสายไฟฟ้า ปกติคือสายเมน (ตัวนำประธาน) แบ่งเป็นระบบแรงต่ำ และแรงสูง

1) สายเส้นไฟ ในพื้นที่การไฟฟ้านครหลวง สายเมนในระบบแรงต่ำต้องมีขนาดกระแส ไม่ต่ำกว่าขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกิน และต้องไม่เล็กกว่า 4 ตร.มม. สำหรับระบบสายอากาศ และ ไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม. สำหรับระบบสายใต้ดิน ในพื้นที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคขนาดสายเมน และ อนุญาตให้ใช้ สายอะลูมิเนียมได้ สายเมนแรงต่ำกรณีรับไฟแรงสูงและมีหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาดสายเมนเป็นไปตามที่ กำหนดในเรื่องหม้อแปลงไฟฟ้า

2) สายนิวทรัล ขนาดสายนิวทรัลในระบบ 3 เฟส 4 สาย ต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ทุกข้อต่อไปนี้

- มีขนาดกระแสเพียงพอที่จะรับกระแสไม่สมดุลสูงสุดที่จะไหลในสายนิวทรัล ได้ เช่นเดียวกับของสายป้อน
- มีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดสายต่อหลักดิน ตามเรื่องการต่อลงดิน
- มีขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 12.5% ของสายเมนเส้นเฟส กรณีเส้นเฟส

บทที่3
รายละเอียดการปฏิบัติการ

3.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินการ	พฤษภาคม 2568			มิถุนายน 2568				กรกฎาคม 2568				สิงหาคม 2568		
1	ศึกษาการทำงานของระบบกำลังและไฟฟ้า														
2	เริ่มปฏิบัติงานจริง														
3	สรุปผลการทำงาน														
4	จัดทำรูปเล่มโครงงาน														

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ

3.1.1 ศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ศึกษาหลักการออกแบบระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร เช่น การคำนวณโหลดไฟฟ้า การเลือกขนาดสายไฟ การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน และมาตรฐานความปลอดภัย เพื่อให้ระบบไฟฟ้าทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

3.1.2 กำหนดหัวข้อโครงงาน

กำหนดหัวข้อโครงงานเรื่อง “การออกแบบระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร” เพื่อศึกษาแนวทางการวางระบบไฟฟ้า การกระจายโหลด และการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งานของอาคาร

3.1.3 วางแผนโครงงาน

วางแผนการดำเนินงานโดยแบ่งหน้าที่สมาชิก กำหนดระยะเวลาในการศึกษา ออกแบบ เขียนแบบไฟฟ้า และจัดเตรียมอุปกรณ์หรือโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบระบบไฟฟ้า

3.1.4 ค้นคว้าหาข้อมูล

ค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า การคำนวณโหลดไฟฟ้า การเลือกเบรกเกอร์ สายไฟ และระบบแสงสว่างภายใน–ภายนอกอาคาร จากหนังสือ เว็บไซต์ และเอกสารวิชาการต่าง ๆ

3.1.5 จัดทำโครงงาน

ดำเนินการออกแบบระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร พร้อมจัดทำแบบแปลนระบบไฟฟ้า คำนวณอุปกรณ์ที่ใช้ และสรุปผลการออกแบบในรูปแบบรายงานหรือการนำเสนอผลงาน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

3.2.1 ไขควงเช็คไฟ

รูปที่ 3.1 ไขควงเช็คไฟ

3.2.2 ไขควงปากแฉก ปากแบน

รูปที่ 3.2 ไขควงปากแฉก ปากแบน

3.2.3 ตลับเมตร

รูปที่ 3.3 ตลับเมตร

3.2.4 มัลติมิเตอร์

รูปที่ 3.4 มัลติมิเตอร์

3.2.5 รองเท้าเซฟตี้

รูปที่ 3.5 รองเท้าเซฟตี้

3.2.6 มีดคัตเตอร์

รูปที่ 3.6 มีดคัตเตอร์

3.2.7 เลเซอร์วัดระดับ

รูปที่ 3.7 เลเซอร์วัดระดับ

3.2.8 อุปกรณ์เทสปลั๊ก

รูปที่ 3.8 อุปกรณ์เทสปลั๊ก

3.2.9 เลื่อยตัดฝ้า

รูปที่ 3.9 เลื่อยตัดฝ้า

3.2.10 ไฟฉาย

รูปที่ 3.10 ไฟฉาย

3.2.11 คอมพิวเตอร์

รูปที่ 3.11 คอมพิวเตอร์

3.8.12 ไอแพต

รูปที่ 3.12 ไอแพต

3.3 รายละเอียดการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย

การทำงานประจำสัปดาห์ 1-2

ได้เรียนรู้การเทคนิคดัดท่อPVCและการวัดระยะท่อต่างๆจากหัวหน้างาน เช่น

1.การดัดโค้ง90องศา 2. การยกคอม้า 3. การวัดระยะข้ามคานต่างๆ

4.การตัดท่อให้พอดีตามที่ต้องการ 5. การใช้เครื่องมือต่างๆ

รูปที่ 3.13 การดัดท่อระบบไฟฟ้า

สัปดาห์แรกเน้นไปทางปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเดินท่อไฟภายในอาคารโดยมีหัวหน้างานค่อยให้คำชี้แนะและสอนวิธีการดัดท่อ90องศา การยกคอม้า การข้ามคาน วิธีการวัดตำแหน่งที่ต้องการให้ดัดท่อได้พอดีสวยงามและร้อยสายได้ง่าย

การทำงานประจำสัปดาห์ 3-4

ได้เรียนรู้เรื่องการออกแบบระบบไฟฟ้าภายในอาคาร จากหัวหน้างาน เช่น

- การสำรวจหน้างาน และ จดบันทึกก่อนทำการออกแบบ
- การดราฟแบบโครงสร้าง
- การกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆ
- การคำนวณโหลด

รูปที่ 3.14 การสำรวจหน้างานทำการออกแบบและคำนวณตารางโหลด

สัปดาห์ที่ 3-4 เน้นไปทางการสำรวจหน้างาน จดบันทึกข้อมูลตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆ และทำการออกแบบกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆของระบบไฟฟ้าภายในอาคารรวมถึงการคำนวณตารางโหลดระบบไฟฟ้าภายในอาคารก่อนนำไปเสนอราคาโดยมีหัวหน้างานในการบอกเทคนิคในการคำนวนและวิธีการออกแบบระบบไฟฟ้าสอนวิธีการดราฟแบบตามหน้างานต่างๆ และวิธีการใช้ AUTO CAD

การทำงานประจำสัปดาห์ 5-6

ได้เรียนรู้วิธีการเข้าตู้ไฟ 3 เฟส ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต เทคนิคการจัดสายไฟเข้าตู้ เช่น

- การจัดสาย
- การดูปลายสายที่มาร์คไว้
- วิธีการเข้าตู้ไฟ
- การรีดสาย

รูปที่ 3.15 การเข้าตู้ไฟ 3 เฟส

สัปดาห์ 5-6 เน้นไปทางด้านการเรียนรู้การเข้าตู้ไฟ3เฟส การจัดสายตู้ไฟ3เฟส การรีดสายไฟการดูปลายสายที่มาร์คไว้จากหัวหน้างาน ในการบอกเทคนิคต่างๆในการเข้าตู้ไฟ ให้มีมาตรฐานและสวยงาม

การทำงานประจำสัปดาห์สัปดาห์ 7-8

ได้เรียนรู้วิธีการเข้าสายกล้องวงจรปิด การย้ำหัวแลน ติดตั้งกล้องวงจร การจำโค๊ดสีของสายแลน จากหัวหน้างาน

รูปที่ 3.16 การติดตั้งกล้องวงจรปิดและย้ำหัวสายแลน

สัปดาห์ที่ 7-8 ได้เรียนรู้การย้ำหัวแลน การจำสีโค๊ด เทคนิคการรีดสายแลน เข้าหัวแลน การติดตั้งกล้องวงจรติด ได้เรียนรู้ระบบการทำงานของสายแลน

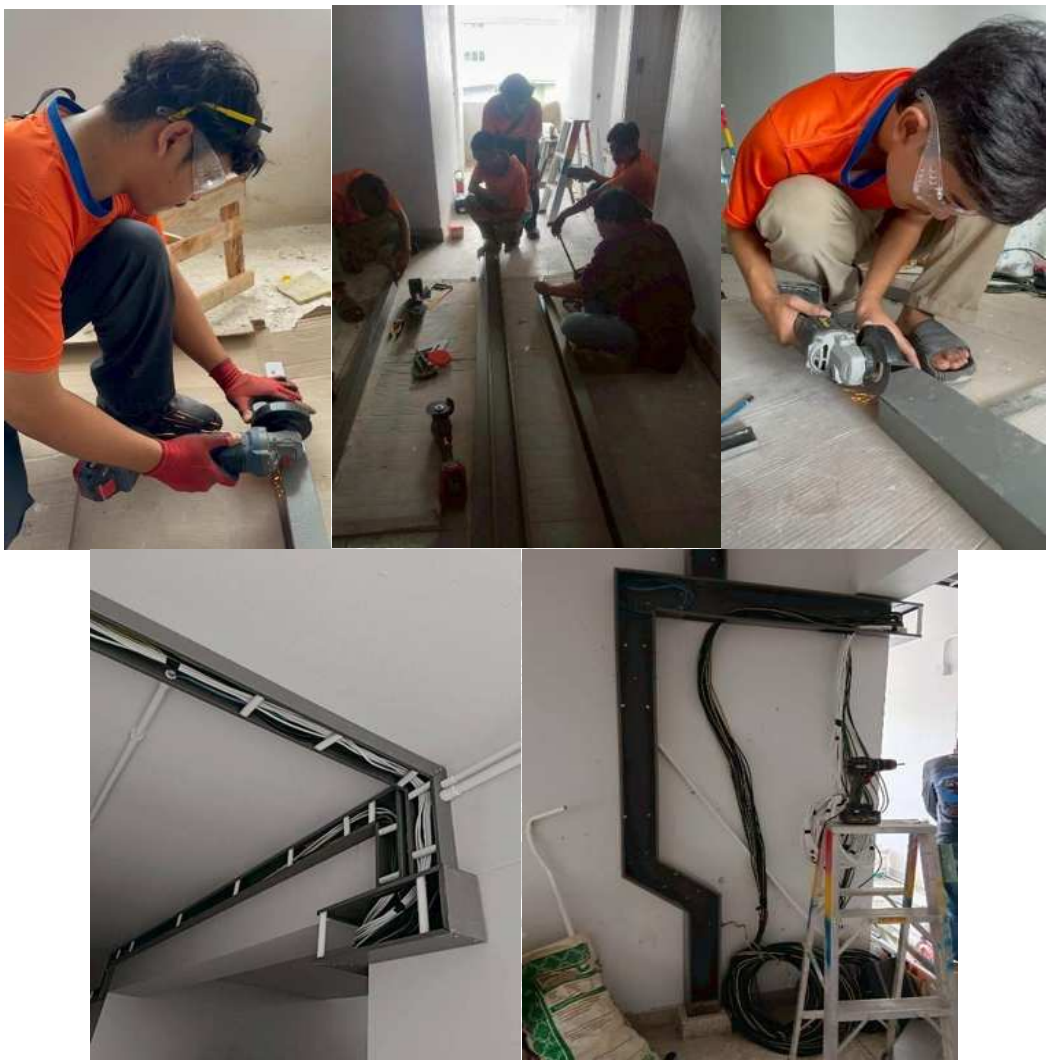
การทำงานประจำสัปดาห์ 9-10
ได้เรียนรู้การติดตั้งระบบไฟอราม และระบบไฟอราม แก้ไขปัญหาไฟอรามขึ้นโค๊ด

รูปที่ 3.17 การติดตั้งระบบไฟอราม

สัปดาห์ที่ 9-10 ได้เรียนรู้ระบบไฟอราม การเดินสายระบบไฟอราม การติดตั้งระบบไฟอราม ได้แก้ไขปัญหาระบบไฟอรามขึ้น Error Code และการตรวจเช็คตัวเสียของระบบอราม

การทำงานประจำสัปดาห์ 11-12

ได้เรียนรู้วิธีการตัดรางวายเวย์ การพับโค้ง90องศา การพับหลังราง การตัดพับคอม้า การตัดโค้ง45 องศาการพับปิดหัวราง การติดตั้งรางวายเวย์ การต่อราง



รูปที่ 3.18 การเดินรางวายเวย์

สัปดาห์ที่ 11-12 ได้เรียนรู้การตัดรางวายเวย์ เทคนิคการตัดรางไม่ให้เศษเหล็กกระเด็นใส่ตัวเองการพับราง 90องศา 45องศา หักคอม้า พับหน้า พับหลัง ตัดหัวราง ต่อราง วิธีการแก้ไขปัญหาเวลาตัดรผิด ไปยันการติดตั้งราง โดยหัวหน้างานค่อยบอกดทคนิคและวิธีการอยู่ใกล้ๆ

การทำงานประจำสัปดาห์ 13-14

ได้เรียนรู้วิธีการตอกแท่งกราวด์ (บ้านต่อเติม)ให้ออกมาสวยตรงตามค่ามาตรฐานไม่เกิน 5 โอห์ม

รูปที่ 3.19 การทำระบบกราวด์

ได้เรียนรู้เรื่องมาตรฐานกราวด์ การตอกกราวด์และวิธีการใช้ One Time ในการหลอมสายกราวด์ให้ติดกับแท่งกราวด์ โดยมีหัวหน้างานเป็นคนสอนวิธีการเก็บงานระบบกราวด์ให้สวยงามและให้ค่ากราวด์ได้มาตรฐาน

การทำงานประจำสัปดาห์ 15

ได้เรียนรู้วิธีการฝังท่อ HDPE และการกรีดผนังฝังท่อสายไฟ การหาทำแหน่งและการขุดดินหรือกรีดปูน

รูปที่ 3.20 การขุดฝังท่อ HDPE ระบบไฟฟ้านอกอาคาร

การเรียนรู้วิธีการขุดฝังท่อ HDPE และการหาตำแหน่งวางท่อ HDPE และการกรีดผนังฝังท่อไฟกิ่งรั้วหน้าบ้าน

บทที่4
ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

การปฏิบัติงานตามโครงงาน

โครงงานนี้เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การสำรวจหน้างาน การวางแผนการติดตั้ง การกำหนดโหลดไฟฟ้า การเลือกใช้อุปกรณ์ และการจัดทำแบบแปลนที่สอดคล้องกับมาตรฐานการไฟฟ้าและมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) เพื่อให้ระบบไฟฟ้ามีความปลอดภัย ประสิทธิภาพ และสะดวกต่อการบำรุงรักษาในอนาคต

4.1 การออกแบบระบบไฟฟ้าภายในอาคาร

การออกแบบระบบไฟฟ้าภายในอาคาร หมายถึง การวางแผนและออกแบบระบบไฟฟ้าที่อยู่ภายในตัวอาคารทั้งหมด ตั้งแต่การจัดผัง การเลือกสายไฟ อุปกรณ์ป้องกัน การเดินสาย และการคำนวณโหลด เพื่อให้ระบบไฟฟ้ามีความปลอดภัย ใช้งานได้สะดวก และบำรุงรักษาได้ง่าย การออกแบบภายในอาคารจะเน้นความปลอดภัยและการใช้งานที่เหมาะสม โดยมีรายละเอียดดังนี้

การเดินสายไฟฟ้า เลือกใช้สายไฟตามมาตรฐาน มอก. และเลือกขนาดสายตามค่ากำลังไฟฟ้า

การเลือกอุปกรณ์ป้องกัน เช่น เบรกเกอร์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ และอุปกรณ์ตัดไฟรั่ว (RCD/RCBO)

การจัดทำแบบแปลนไฟฟ้า ระบุสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่เป็นมาตรฐาน เช่น สวิตช์ เต้ารับ ดวงโคม ตู้เมน

การแยกวงจรย่อย เช่น วงจรแสงสว่าง วงจรเต้ารับ และวงจรเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่ เพื่อให้สะดวกต่อการควบคุมและซ่อมบำรุง

รูปที่ 4.1 การแยกวงจรระบบไฟฟ้าภายใน และ นอกอาคาร

4.2 การออกแบบระบบไฟฟ้าภายนอกอาคาร

การออกแบบระบบไฟฟ้าภายนอกอาคาร หมายถึง การออกแบบระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งภายนอกตัวอาคาร ตั้งแต่การนำไฟเข้าบ้าน การจัดวางแสงสว่างนอกอาคาร การป้องกันฟ้าผ่า จนถึงการดูแลเรื่องความปลอดภัยของสายไฟและอุปกรณ์ เพื่อให้ทั้งอาคารและผู้อยู่อาศัยได้รับความสะดวกและปลอดภัยสูงสุด

ระบบไฟฟ้าภายนอกมีบทบาทสำคัญในการรองรับการใช้งานและความปลอดภัย โดยมีขั้นตอนดังนี้

การวางแนวสายไฟฟ้าเข้าตัวอาคาร พิจารณาระยะทางและความเหมาะสมของเสาไฟฟ้า

การออกแบบระบบแสงสว่างภายนอก เช่น ไฟส่องทาง ไฟสวน ไฟรั้ว โดยเลือกใช้โคมไฟที่เหมาะสมและประหยัดพลังงาน

การป้องกันกระแสฟ้าผ่า ติดตั้งสายล่อฟ้าและระบบสายดินที่ได้มาตรฐาน เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับอาคารและผู้อยู่อาศัย

การคำนึงถึงความปลอดภัย เช่น ระยะห่างของสายไฟจากอาคารหรือพื้นที่ใช้งาน และการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเพิ่มเติม

รูปที่ 4.2 การขุดฝังท่อHDPEระบบไฟฟ้าภายนอกอาคาร

รูปที่ 4.3 การกรีดผนังฝังท่อไฟกิ่งนอกอาคาร

4.3 ขั้นตอนการสำรวจและวางแผนงาน

ก่อนเริ่มออกแบบระบบไฟฟ้า จะต้องมีการเก็บข้อมูลและวางแผน ดังนี้

สำรวจลักษณะอาคาร เช่น จำนวนชั้น พื้นที่ใช้สอย การจัดวางห้องและการใช้งาน

กำหนดโหลดไฟฟ้า โดยคำนวณความต้องการใช้ไฟฟ้าในแต่ละห้อง เช่น แสงสว่าง เครื่องใช้ไฟฟ้า และเครื่องปรับอากาศ

วางผังระบบไฟฟ้าเบื้องต้น แสดงตำแหน่งดวงโคม สวิตช์ เต้ารับ ตู้โหลดเซ็นเตอร์ และแนวการเดินท่อหรือสายไฟ ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ

กำหนดจุดเชื่อมต่อไฟฟ้า ทั้งจากการไฟฟ้าและจุดต่อสายดิน (Grounding System)

รูปที่ 4.4 การสำรวจหน้างาน

รูปที่ 4.5 การจดบันทึกกำหนดตำแหน่งต่างๆของอุปกรณ์

4.4 การเขียนแบบระบบไฟฟ้า (AutoCAD)

หลังจากได้ข้อมูลจากการสำรวจและออกแบบระบบไฟฟ้าแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการจัดทำแบบแปลนระบบไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรม AutoCAD ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ได้รับความนิยมในการออกแบบงานวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.4.1การกำหนดสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

ใช้สัญลักษณ์มาตรฐานสากล เช่น สวิตช์ เต้ารับ ดวงโคม เบรกเกอร์ ตู้เมน และสายไฟ เพื่อให้แบบมีความเข้าใจง่ายและสื่อสารได้ตรงกัน

4.4.2การวางผังแสงสว่างและเต้ารับ

จัดทำแบบแปลนตำแหน่งดวงโคม ไฟฟ้าฉุกเฉิน และเต้ารับในแต่ละห้อง รวมถึงแสดงจุดควบคุมสวิตช์ไฟฟ้าอย่างเป็นระเบียบ

4.4.3การกำหนดเส้นทางการเดินสายไฟ

แสดงแนวท่อร้อยสายหรือสายไฟภายในผนัง ฝ้าเพดาน และพื้น เพื่อให้การติดตั้งจริงเป็นไปอย่างถูกต้องและสอดคล้องกับการใช้งาน

4.4.4การจัดทำแบบตู้โหลดเซ็นเตอร์และวงจรย่อย

แสดงรายละเอียดของตู้โหลดเซ็นเตอร์ (Load Center) วงจรหลัก และวงจรย่อย เช่น วงจรไฟแสงสว่าง วงจรเต้ารับ และวงจรเครื่องปรับอากาศ

4.4.5การตรวจสอบความถูกต้องของแบบ

ตรวจสอบว่าแบบแปลนตรงตามมาตรฐานการไฟฟ้าและ มอก. ทั้งในด้านขนาดสายไฟ การเลือกอุปกรณ์ และการป้องกันกระแสไฟเกิน

4.4.6การจัดทำแบบสำหรับส่งอนุมัติ

เมื่อเขียนแบบเสร็จแล้ว จะจัดทำเป็นเอกสารสำหรับเสนอผู้ว่าจ้างและวิศวกรไฟฟ้าเซ็นรับรองก่อนนำไปใช้ในการก่อสร้างและติดตั้งจริง

รูปที่ 4.6 การเขียนแบบระบบไฟฟ้าและคำนวณตารางโหลด

บทที่5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในการปฏิบัติงานที่ บริษัท คนทำไฟ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 19 พฤษภาคม 2568 ถึงวันที่ 29 สิงหาคม 2568 คณะผู้จัดทำได้รับประสบการณ์ที่มีคุณค่าเกี่ยวกับการออกแบบระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร โดยได้รับตำแหน่งช่างไฟฟ้า ได้เรียนรู้ตั้งแต่ขั้นตอนการสำรวจหน้างาน การเก็บข้อมูลความต้องการใช้งาน การวิเคราะห์โหลดไฟฟ้า ไปจนถึงการออกแบบวงจรและการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เหมาะสมตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง การฝึกปฏิบัติสหกิจศึกษาครั้งนี้ ทำให้สามารถบูรณาการความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้าจากในห้องเรียนมาประยุกต์ใช้กับงานจริง และเป็นพื้นฐานสำคัญในการประกอบวิชาชีพในอนาคต

5.1 ข้อดีของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

- ได้เรียนรู้กระบวนการสำรวจและเก็บข้อมูลหน้างานจริงก่อนเริ่มการออกแบบ
- ได้ฝึกการวิเคราะห์โหลดไฟฟ้าและคำนวณความต้องการพลังงานของอาคาร
- ได้เข้าใจการจัดทำแบบแปลนระบบไฟฟ้าทั้งภายในและภายนอกอาคาร
- ได้ฝึกการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น เบรกเกอร์ สายไฟ และหม้อแปลง ให้เหมาะสมกับมาตรฐาน
- ได้เรียนรู้การใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบระบบไฟฟ้าและการอ่านแบบ CAD อย่างถูกต้อง
- ได้ศึกษาและนำมาตรฐาน วสท. และมาตรฐานการไฟฟ้ามาใช้จริงในงานออกแบบ

5.2 ข้อจำกัดหรือปัญหาของโครงงาน

- ข้อมูลหน้างานบางส่วนไม่ครบถ้วน ทำให้ต้องกลับไปสำรวจเพิ่มเติม
- พื้นที่อาคารบางจุดมีข้อจำกัดด้านโครงสร้าง ทำให้การออกแบบต้องปรับเปลี่ยนหลายครั้ง
- ซอฟต์แวร์ออกแบบบางโปรแกรมมีความซับซ้อน ทำให้ใช้เวลาเรียนรู้มาก
- ประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงานยังน้อย ทำให้ต้องอาศัยคำแนะนำจากวิศวกรมากเป็นพิเศษ
- แบบสถาปัตย์หรือโครงสร้างบางครั้งไม่อัปเดตทันเวลา ทำให้ต้องแก้ไขการออกแบบตามมา
- เวลาที่ใช้ในการตรวจสอบและทบทวนมาตรฐานมีจำกัด ทำให้ทำงานบางช่วงเร่งรีบ

5.3 ข้อเสนอแนะ

- นักศึกษาควรศึกษาและทำความเข้าใจมาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้าอย่างละเอียดก่อนเริ่มงาน
- ควรฝึกการใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบ เช่น AutoCAD หรือโปรแกรมคำนวณโหลดไฟฟ้าให้คล่องตัว
- สถานประกอบการควรจัดอบรมเกี่ยวกับการใช้มาตรฐาน วสท. และมาตรฐานการไฟฟ้าเพิ่มเติม
- ควรมีการวางแผนและจัดทำตารางเวลาในการออกแบบให้สอดคล้องกับการส่งแบบของสาขาอื่น
- ควรมีการจัดทำคู่มือการออกแบบภายในองค์กรเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานใหม่เข้าใจแนวทางได้รวดเร็ว
- ควรพัฒนาทักษะด้านการวิเคราะห์ข้อมูลและการคำนวณโหลดเพื่อความแม่นยำของการออกแบบ

5.4 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในหัวข้อ “การออกแบบระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร” ทำให้ผู้จัดทำได้เรียนรู้กระบวนการทำงานจริงตั้งแต่การสำรวจ การวิเคราะห์ การออกแบบ และการจัดทำเอกสารประกอบแบบ โดยสามารถนำความรู้ด้านทฤษฎี เช่น การเลือกขนาดสายไฟ การคำนวณโหลดไฟฟ้า การป้องกันกระแสเกิน และหลักการออกแบบวงจรไฟฟ้า มาประยุกต์ใช้กับงานออกแบบจริงในสถานประกอบการได้อย่างเหมาะสมนอกจากนี้ยังได้พัฒนาทักษะด้านการใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบ การประสานงานกับทีมงานสหสาขา การวิเคราะห์ข้อจำกัดของหน้างาน และการปรับแบบให้สอดคล้องกับความเป็นจริง การฝึกประสบการณ์ในครั้งนี้จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเสริมสร้างความรู้ ทักษะ และความมั่นใจในการประกอบวิชาชีพด้านวิศวกรรมไฟฟ้า ทั้งในด้านทฤษฎีและการปฏิบัติ

บรรณานุกรม

ครูตุ้ง. (2560). *ห้องเรียนออนไลน์ครูตุ้ง ขั้นตอนการออกแบบระบบไฟฟ้า.*
https://elearnkrutung.blogspot.com

ลือชัย ทองนิล. (2564). *คู่มือการติดตั้งระบบไฟฟ้าอย่างมืออาชีพ ฉบับปรับปรุงตามมาตรฐานฯ ใหม่ พ.ศ. 2564. บริษัท สายไฟฟ้าไทย-ยาซากิ จำกัด.*
https://shorturl.asia/qmNf3

ระบบไฟฟ้ากำลัง (Electrical System).
https://nongcom-electrical.blogspot.com

วุฒิพงศ์ ปัทมวิสุทธิ์. (2564). *มาตรฐานทางไฟฟ้าและมาตรฐานระบบไฟฟ้า ในสถานประกอบกิจการ.*
https://www.ohswa.or.th

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

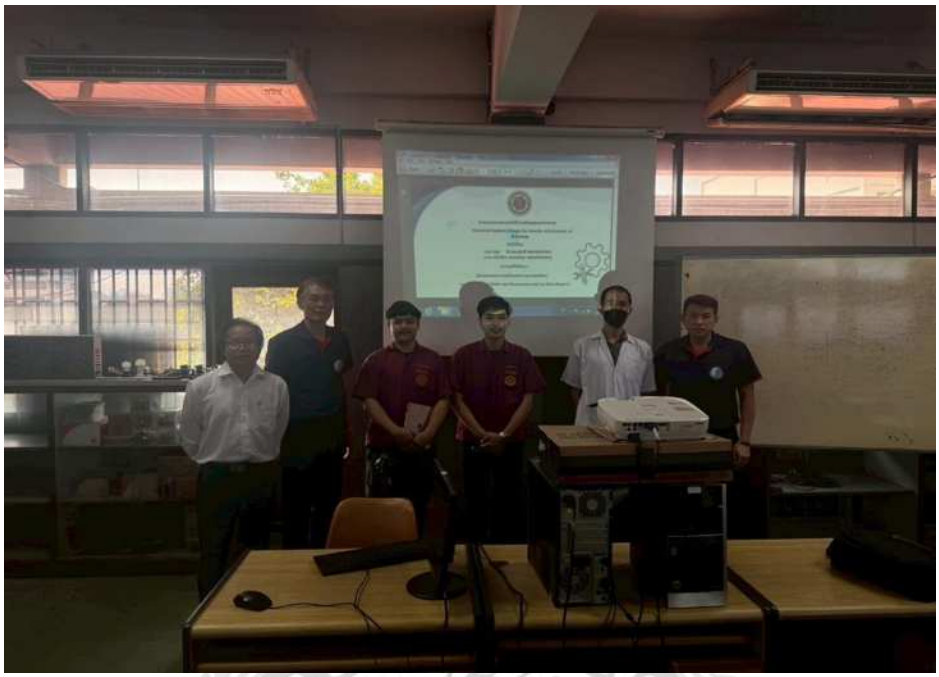
(การนิเทศงานสหกิจ ณ สถานประกอบการ)

รูปที่ ก 1 วันที่ 17 กรกฎาคม 2568 นิเทศครั้งที่ 1

รูปที่ ก 2 วันที่ 25 สิงหาคม 2568 นิเทศครั้งที่ 2

ภาคผนวก ข

(การสอบรายงานสหกิจศึกษา)



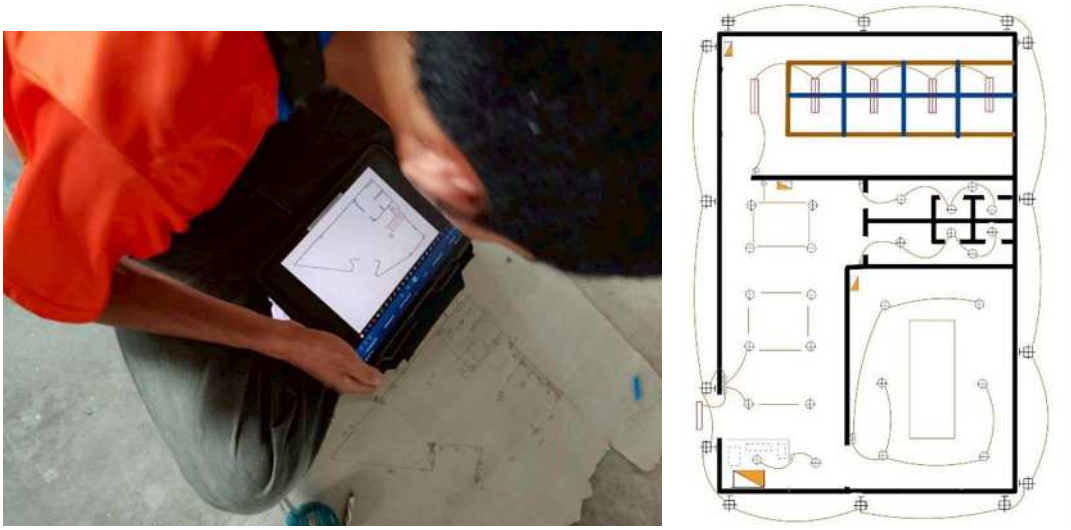
รูปที่ ข 1 ภาพนำเสนอโครงงานสหกิจ

รูปที่ ข 2 ภาพนำเสนอโครงงานสหกิจ

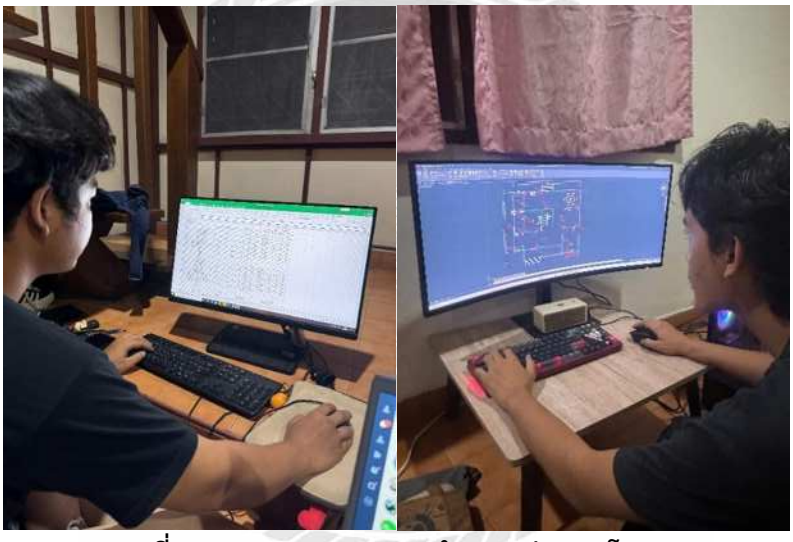
ภาคผนวก ค
(ตัวอย่างการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา)

รูปที่ ค 1 การสำรวจหน้างาน

รูปที่ ค 2 การวัดระยะหน้างาน



รูปที่ ค 3 การจดบันทึกตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆ



รูปที่ ค 4 การออกแบบและคำนวณต่างรางโหลด

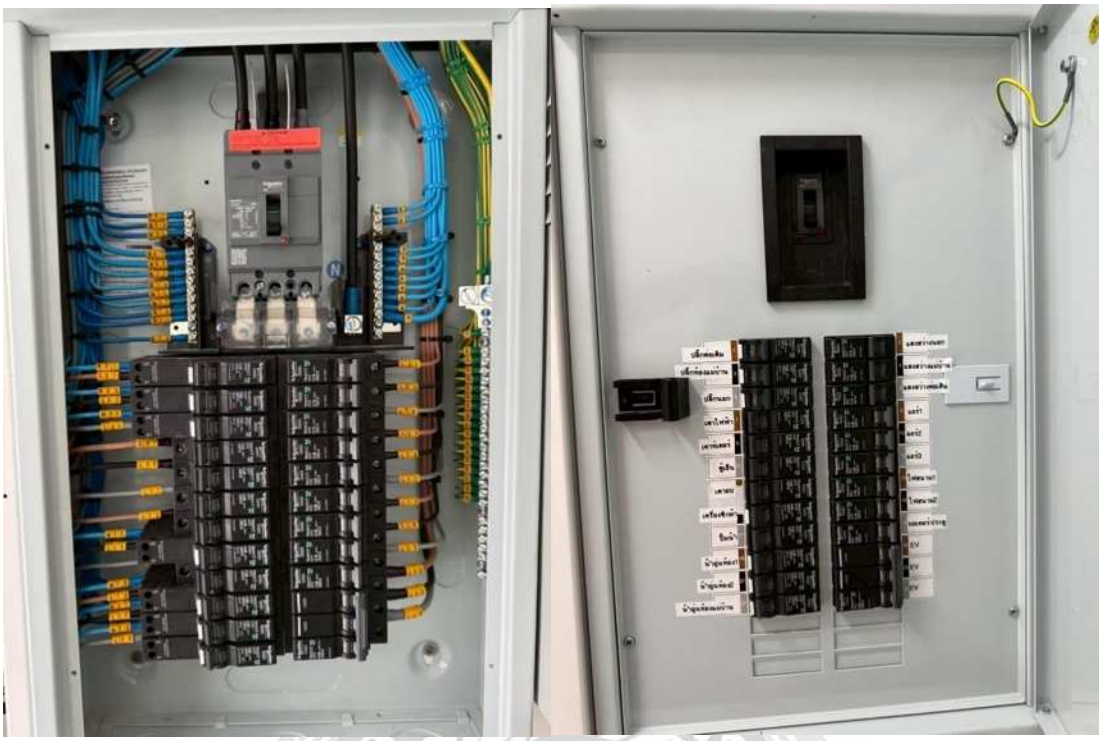
380/220 V. PANEL BOARD SCHEDULE

PANEL NO : LP — LOCATION : ห้องโถง ชั้นที่ 1
CAPACITY : 30 CIRCUITS — MOUNTING : WALL EXPOSED

CKT NO.	DESCRIPTION	MCB			CONDUCTORS		CONNECTED LOAD IN VA		
		NO POLE	AT	IC ≥	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C
1	LIGHTING : ห้องนั่งเล่น ชั้นที่ 1	1	16	6 kA. AT 240 V.AC.	2-2.5	IEC 01	300		
3	LIGHTING : ห้องนอน 1และห้องโถง ชั้นที่ 1	1	16		2-2.5	IEC 01		300	
5	LIGHTING : ห้องครัว ชั้นที่ 1	1	16		2-2.5	IEC 01			300
7	LIGHTING : ห้องนอน 2 ชั้นที่ 2	1	16		2-2.5	IEC 01	300		
9	LIGHTING : ห้องนอน 3 ชั้นที่ 2	1	16		2-2.5	IEC 01		300	
11	LIGHTING : ห้องโถง ชั้นที่ 2	1	16		2-2.5	IEC 01			300
13	RECEPTACLE : ห้องนั่งเล่นและห้องโถง ชั้นที่ 1	1	16 R		2-2.5/2.5G	IEC 01	1000		
15	RECEPTACLE : ห้องครัว ชั้นที่ 1	1	16 R		2-2.5/2.5G	IEC 01		1000	
17	RECEPTACLE : ห้องนอน 1 ชั้นที่ 1	1	16 R		2-2.5/2.5G	IEC 01			1000
19	RECEPTACLE : ห้องนอน 2 ชั้นที่ 2	1	16 R		2-2.5/2.5G	IEC 01	1000		
21	RECEPTACLE : ห้องนอน 3 ชั้นที่ 2	1	16 R		2-2.5/2.5G	IEC 01		1000	
23	SPARE	1	20		–	–			500
25	SPACE	–	–		–	–	–		
27	SPACE	–	–		–	–		–	
29	SPACE	–	–		–	–			–
2	WATER HEATER ห้องน้ำ 1 ชั้นที่ 1	1	20 R		2-4/2.5G	IEC 01	3500		
4	WATER HEATER ห้องน้ำ 2 ชั้นที่ 1	1	20 R		2-4/2.5G	IEC 01		3500	
6	WATER HEATER ห้องน้ำ 3 ชั้นที่ 2	1	20 R		2-4/2.5G	IEC 01			3500
8	WATER HEATER ห้องน้ำ 4 ชั้นที่ 2	1	20 R		2-4/2.5G	IEC 01	3500		
10	AIR : ห้องนั่งเล่น ชั้นที่ 1	1	20		2-4/2.5G	IEC 01		1500	
12	AIR : ห้องโถง ชั้นที่ 1	1	20		2-4/2.5G	IEC 01			1500
14	AIR : ห้องนอน 1 ชั้นที่ 1	1	20		2-4/2.5G	IEC 01	1500		
16	AIR : ห้องนอน 2 ชั้นที่ 2	1	20		2-4/2.5G	IEC 01		1500	
18	AIR : ห้องนอน 3 ชั้นที่ 2	1	20		2-4/2.5G	IEC 01			1500
20	SPARE	1	20		–	–	500		
22	SPARE	1	20		–	–		500	
24	SPARE	1	20		–	–			500
26	SPACE	–	–		–	–	–		
28	SPACE	–	–		–	–		–	
30	SPACE	–	–		–	–			–
CONNECTED TO :		MAIN :			MAIN :		11,600	9,600	7,1600
		2P, 100 AT			2-50/16G SQ.mm. IEC 01		CONNECTED LOAD		28.80 kVA
DB		IC ≥ 15 kA.			VIA :		DEMAND LOAD		11.60 kVA
		AT 415 V.AC.			ø 1 1/2" EMT		DEMAND FACTOR		0.85

NOTE R : RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER; 30 mA/40 mSec OPERATED RATING

รูปที่ ค 5 ตารางโหลด



รูปที่ ค 6 ตู้โหลดเซ็นเตอร์หลังส่งงาน

ภาคผนวก ง
(หลักฐานการตรวจสอบอักขราวิสุทธิ์)

Plagiarism Checking Report

Created on 2026-03-06 14:28:09 at 14:28 PM

Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
4655251	Mar 6, 2026 at 13:10 PM	nirut.mee@siam.edu	มหาวิทยาลัยสยาม	06_.docx	Completed	1.94 %

Match Overview

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
1	การวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าของประเทศสหภาพพม่าเพื่อวางแผนระบบไฟฟ้าตามโครงการพัฒนากลุ่มแม่น้ำโขง,Load flow analysis of anmar's power system for the gms power system planning	ศักดิ์สิทธิ์ ดีอ่ำ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	0.46 %
2	การวิเคราะห์ต้นทุนการใช้ทรัพยากรภายในประเทศในการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยและต้นทุนการรับซื้อไฟฟ้าจาก สปป. ลาว	วีรบันท์ พรหมายน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	0.32 %
3	The study of Standards and Criteria in Building Design for Energy Conservation or Standards Code (BEC) : Case Study of Sirindhorn	คงศิลป์, สัณศณีย์ & บางระหัด, ภูบดินทร์ & ไชยานุพัทธกุล, จักรพงศ์	วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งรัตนโกสินทร์	0.31 %
4	https://coed.ku.ac.th/2022_Template 65 type 5.pdf	coed.ku.ac.th	coed.ku.ac.th_nutch	0.26 %
5	ความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้บริการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค : กรณีศึกษา อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี,Knowledge\, attitude and behavior in electrical safety of PEA customers case study : Derm Bang Nang Buach district\, Suphanbu	ศรันยา ชมสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	0.21 %
6	การศึกษาผลกระทบระบบแรงต่ำต่อการต่อลงดินของหม้อแปลงแบบต่อแยกและแบบต่อร่วมเมื่อเกิดความผิดพร่องที่ระบบแรงสูง	ศรัณย์ สุวิทยพันธุ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	0.20 %
7	รายงานการใช้หนังสือเรียนวิชางานระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2101 – 2109	ประภาส พวงชื่น	สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา	0.18 %

Match Details

TEXT FROM SUBMITTED DOCUMENT	TEXT FROM SOURCE DOCUMENT(S)
.....สารบัญจดหมายนำส่งรายงานกิตติกรรมประกาศบทคัดย่อ Abstract งสารบัญจสารบัญตารางฌสารบัญรูปภาพญบทที่ 1 1 บทนำ 1 11 ข้อมูลของสถานประกอบการลักษณ์งานที่ได้รับมอบหมาย 1 12 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1 13 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1 14 ขอบเขตของโครงงาน 2 15 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2 บทที่ 2 3 ทฤษฎีและเอกสาร	หน้าบทคัดย่อกิตติกรรมประกาศคสารบัญงสารบัญตารางบสารบัญภาพฌบทที่ 1 บทนำ 1 11 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1 12 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4 13 สมมติฐานการวิจัย 5 14 ขอบเขตการวิจัย 5 15 นิยามศัพท์เฉพาะ 6 16 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7 บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8 21 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพบ้วย 8 22 หลักสูตรรายวิชางานระบบจัดเชื่อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ 10 23 ทฤษฎีเกี่ยวกับหนังสือเรียน 10 24 การจัดการเรียนการสอน 25 25 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 26 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ 48 27 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 53 บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 55 31 การสร้างหนังสือเรียน 55 32 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 59 33 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 59 34 การเก็บรวบรวมข้อมูล 66 35 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล 68 จสารบัญต่อหน้าบทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 73 41 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของหนังสือเรียนวิชางานระบบจัดเชื่อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์
กฟน.และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกฟภ.ซึ่งแต่ละหน่วยงานมีอำนาจหน้าที่ดังนี้ กฟผ.มีอำนาจหน้าที่ในการจัดหาพลังงานไฟฟ้าแก่ประชาชนโดยการผลิตและจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่การการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและผู้ใช้พลังงานไฟฟ้ารายอื่นตามที่กฎหมายกำหนดรวมทั้งประเทศใกล้เคียงและดำเนินการต่างๆที่เกี่ยวข้องทางด้านพลังงานไฟฟ้าเพื่อให้สามารถดำเนินการตามวัตถุประสงค์ข่างต้นกฟผ.จึงมีหน้าที่รวมไป	ฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยกฟผ.ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจที่จัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยกฟผ.มีอำนาจหน้าที่ในการจัดหาพลังงานไฟฟ้าให้แก่ประชาชนโดยการผลิตและจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่การไฟฟ้าระบบจำหน่ายอันได้แก่การไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและผู้ใช้พลังงานไฟฟ้ารายอื่นตามที่กฎหมายกำหนดรวมถึงประเทศใกล้เคียงและดำเนินการต่างๆที่เกี่ยวข้องทางด้านพลังงานไฟฟ้าตลอดจนงานอื่นๆที่ส่งเสริมกิจการของกฟผ.เพื่อให้สามารถดำเนินการตามวัตถุประสงค์ข่างต้นกฟผ.จึงมีหน้าที่รวมไปถึงการสร้างเขื่อนอ่างเก็บน้ำโรงไฟฟ้าระบบส่งไฟฟ้าและสิ่งอื่นอันเป็นอุปกรณ์ประกอบต่างๆรวมทั้งการวางแผนนโยบายควบคุมการผลิตการจัดส่งการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าและวัตถุเดมีจากลักในด้นโยบายสำคัญที่กฟผ.ยึดถือเป็นหลักตลอดมาคือการผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการการใช้ไฟฟ้าของประชาชนมีระบบไฟฟ้าที่มั่นคงเชื่อถือได้และมีราคาที่เหมาะสม 4 ปัจจุบันโรงไฟฟ้าที่อยู่ในความรับผิดชอบของกฟผ.ตารางที่ 3 ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อสนองความต้องการการใช้ไฟฟ้านั้นแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆได้ 6 ประเภทตามลักษณะของการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยในปีพศ 2546 นั้นกฟผ.มีกำลังผลิตติดตั้งในระบบรวมทั้งสิ้น 15 00039 เมกะวัตต์สำหรับแหล่งกำลังผลิตอื่นๆที่ใช้ในการรองรับความต้องการการใช้
ถึงการสร้างเขื่อนอ่างเก็บน้ำโรงไฟฟ้าระบบส่งไฟฟ้าและสิ่งอื่นอันเป็นอุปกรณ์ประกอบต่างๆรวมทั้งการควบคุมการผลิตการส่งการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าและวัตถุเดมีจากลักในระดับแรงดันไฟฟ้าที่กฟผ.ผลิตได้แก่ 500 230 115 69 33 และ 22 kV โดยกฟผ.จะดำเนินการก่อสร้างสถานีไฟฟ้าแรงสูงเพื่อลดระดับแรงดันตามที่ผู้รับซื้อมีความต้องการกฟผ.มีอำนาจหน้าที่ในการ	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจะมีอำนาจหน้าที่ในการจัดหาพลังงานไฟฟ้าให้แก่\ n ประชาชนโดยรับผิดชอบในส่วนการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าเพื่อป้อนให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค\,\ n การไฟฟ้านครหลวงและผู้ใช้พลังงานไฟฟ้ารายอื่นตามที่กฎหมายกำหนดรวมถึงในประเทศใกล้เคียง\ n กันและดำเนินการต่างๆที่เกี่ยวข้องทางด้านพลังงานไฟฟ้าตลอดจนงานอื่นๆที่ส่งเสริมกิจการของ\ n การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยอย่างไรก็ดีเพื่อให้สามารถดำเนินการตามวัตถุประสงค์ข่างต้นการ\ n15 \ n ไฟฟ้าฝ่ายผลิตจึงมีหน้าที่รวมไปถึงการสร้างโรงไฟฟ้าเขื่อนอ่างเก็บน้ำระบบส่งไฟฟ้าและสิ่งอื่นๆ\ n ที่มีความเกี่ยวข้องรวมทั้งการวางแผนนโยบายควบคุมการผลิตการส่งการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า\ n รวมถึงทรัพยากรที่จัดหาได้ในประเทศโดยระดับแรงดันของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตผลิตแห่งประเทศไทย\ n จะมีขนาด 500 \, 230 \, 115 \, 69 \, 33 และ 22 กิโลโวลต์การไฟฟ้าฝ่ายผลิตจะดำเนินการก่อสร้างสถานี\ n ไฟฟ้าแรงสูงเพื่อเพิ่มระดับแรงดันตามความต้องการของผู้รับซื้อไฟฟ้า\ n2 .
ให้บริการด้านการจัดจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟโดยเป็นผู้รับซื้อพลังงานไฟฟ้าจากกฟผ.และผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กมาก Very Small Power Producer มาจัดจำหน่ายให้กับผู้ใช้ไฟภายในเขตกรุงเทพมหานครสมุทรปราการและนนทบุรีโดยเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้างสถานีไฟฟ้าย่อยระบบจำหน่ายและสายส่งซึ่งประกอบไปด้วยด้วยผู้ใช้ไฟระดับแรงดัน 69 24 kV 400 Volts และ	การไฟฟ้านครหลวงจะมีอำนาจหน้าที่ในการให้บริการด้านการจัดจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า\ n ให้กับผู้ใช้ไฟโดยจะเป็นผู้รับซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยและเอกชนผู้ผลิต\ n ไฟฟ้าขนาดเล็กมาจัดจำหน่ายไปยังผู้ใช้ไฟภายในเขตกรุงเทพมหานครสมุทรปราการและนนทบุรี\ n โดยเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้างสถานีไฟฟ้าย่อยระบบจำหน่ายและสายส่งซึ่งประกอบไปด้วยผู้ใช้ไฟที่\ n มีระดับแรงดันขนาด 69 \, 24 \, 400 \,และ 240 โวลต์\ n3 .

TEXT FROM SUBMITTED DOCUMENT	TEXT FROM SOURCE DOCUMENT(S)
ไฟว่ัวเสมอขนาดและขนิดของอุปกรณ์ระบบสายดินต้องเป็นไปตาม มาตรฐานการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง 254 เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดที่จำเป็นต้องติดตั้งสายดินเครื่องใช้ไฟฟ้าที่จำเป็น ต้องมีสายดินคือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีโครงสร้างหรือมีเปลือกหุ้มที่เป็นโลหะ และผู้ใช้ต้องมีการสัมผัสกับตัวเครื่องเช่นตู้เย็นเตารีดเครื่องซักผ้าเครื่อง ปรับอากาศ 26 มาตรฐาน	UL \, VDE \, IEC เป็นต้น\n4.3การเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต้อง เป็นไปตามกฎการเดินสายและติดตั้ง\ n อุปกรณ์ไฟฟ้า\n4.4ก่อนใช้เครื่อง ใช้ไฟฟ้าต้องอ่านและศึกษาคู่มือแนะนำการใช้งานให้เข้าใจและปฏิบัติ\ n ตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด\n4.5เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกหุ้มภายนอก ทำด้วยโลหะทุกชนิดเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อาจมี\ n ไฟฟ้าร้ัวมากับน้ำจำเป็น ต้องมีการต่อสายดินภายในบ้านและใช้เต้าเสียบชนิดที่มีขั้วสายดินกับ\ n เต้ารับชนิดมีขั้วสายดินที่เป็นมาตรฐานเดียวกันเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้เช่นตู้ เย็นเตารีดหม้อทุง\ n ข้าวเตาไมโครเวฟเครื่องซักผ้าหม้อต้มน้ำร้อนกระทะ ไฟฟ้าเครื่องทำน้ำอุ่นเตาไฟฟ้า\ n เครื่องปรับอากาศเป็นต้น\n4.6เมื่อ ร่างกายเปียกชื้นหรือและส่วนที่มีไฟฟ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นอันขาด เพราะ\ n อาจมีไฟร้ัวและความต้านทานไฟฟ้าของผิวหนังที่เปียกชื้นลดลง อย่างมากทำให้กระแสไฟฟ้า\ n สามารถไหลผ่านร่างกายได้โดยสะดวก อาจทำให้เสียชีวิตได้เช่นการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นในการ\ n อาบน้ำนอกจาก จะต้องติดตั้งสายดินแล้วจะต้องติดตั้งเครื่องตัดไฟร้ัวเพื่อเสริมการทำงาน ของ\ n สายดินให้ปลอดภัยยิ่งขึ้นด้วย\n4.7ในการเดินสายไฟหรือลากสาย ไฟไปใช้งานนอกอาคารชั่วคราวหรือการเช่นงาน\ n ก่อสร้าง\,ต่อ เติม\,ปรับปรุงนอกอาคารนอกจากอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเต้ารับนั้นจะต้องมี เครื่องตัดไฟ\ n ร้ัวด้วยจึงจะปลอดภัย
การต่อลงดินการติดตั้งที่สำคัญเกี่ยวกับการต่อลงดินสำหรับประเทศไทยใช้ มาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ว่า วิธีการต่อลงดินแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ 1 การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า System Grounding หมายถึงการต่อส่วนของระบบไฟฟ้าที่มีกระแสไหล ผ่านลงดินเช่นการต่อนิวทรัล Neutral ลงดิน 2 การ	การต่อลงดินที่จุดนิวทรัลด้านแรงต่ำของหม้อแปลงสมาคมวิศวกรรมสถาน แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์(2545)ระบบประธานหรือแผงไฟฟ้า ประธานต้องมีการต่อลงดินที่แผงไฟฟ้าประธานทุกแผงพิจารณาภาพที่ 6 อาคารหลังหนึ่งรับไฟจากหม้อแปลงภายนอกอาคารซึ่งมีการต่อลงดินทาง ด้านรายของหม้อแปลงส่วนที่แผงไฟฟ้าประธานก็มีการต่อลงดินโดยทั่วจร จากหม้อแปลงที่เดินไปยังแผงไฟฟ้าประธานประกอบด้วยสายเฟสและนิว ทรัลซึ่งไม่ต้องเดินสายดินไปด้วยภาพที่ 6 การต่อลงดินที่หม้อแปลงและ ระบบประธาน 15 การต่อลงดินของหม้อแปลงต้องต่ออย่างมั่นคงและแน่น หนาเพราะถ้าสายที่ต่อจากจุดนิวทรัลของหม้อแปลงด้านรายหลุดจะทำให้ แรงดันแต่ละเฟสมีค่าไม่เท่ากันดังแสดงในภาพที่ 6 ซึ่งมักพบว่าเป็นสาเหตุ ของการเกิดไฟดกและไฟเกินโดยอาจเกิดจากสายต่อหลักดินหลุดออกจาก จุดนิวทรัลของหม้อแปลงหรืออาจเกิดจากสายต่อหลักดินหลุดออกจากขั้ว ต่อที่แท่งหลักดิน(ก)กรณีจุดนิวทรัลของหม้อแปลงต่อลงดิน(ข)กรณีจุดนิว ทรัลของหม้อแปลงหลุดจากหลักดินภาพที่ 7 แรงดันไฟฟ้าแต่ละเฟสใน กรณีที่มีการต่อลงดินและไม่มีการต่อลงดินที่หม้อแปลงจากภาพ 7 (ก)มีการ ต่อลงดินที่จุดนิวทรัลทำให้จุด N อยู่ที่ตรงกลางร่วมกับจุด
รถการใช้ไฟฟ้าส่องสว่างภายในอาคารต้องให้ได้ระดับความเข้มแสงสว่าง สำหรับงานแต่ละประเภทอย่างเพียงพอและเป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการ ควบคุมอาคารหรือกฎหมายเฉพาะว่าด้วยการนั้นกำหนดอุปกรณ์ไฟฟ้า สำหรับใช้ส่องสว่างภายในอาคารต้องใช้กำลังไฟฟ้าในแต่ละประเภทของ อาคารไม่เกินค่าดังต่อไปนี้ตารางที่ 6 ตารางเปรียบเทียบไฟฟ้าแต่ละ ประเภทของอาคาร 211 ระบบสื่อสารและอำนวยความสะดวก	42 ศึกษาเอกสารประกอบการตรวจประเมินอาคารมาตรฐานและหลักเกณฑ์ ในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานหรือมาตรฐาน Code แบ่ง เป็น 6 ส่วนได้แก่ระบบกรอบอาคารระบบไฟฟ้าแสงสว่างระบบปรับอากาศ อุปกรณ์ผลิตน้ำร้อนการใช้พลังงานโดยรวมของอาคารและการใช้พลังงาน หมุนเวียนในระบบต่างๆของอาคารมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ 421 ระบบกรอบ อาคารระบบกรอบอาคารประกอบด้วยส่วนของกรอบผนังอาคารด้านนอก และหลังคาใช้ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านผนังด้านนอกของอาคาร Overall Thermal Transfer Value OTTV และค่าการถ่ายเทความร้อน รวมของหลังคาอาคาร Roof Thermal Transfer Value RTTV ในส่วนที่มี การปรับอากาศในแต่ละประเภทอาคารต้องมีค่าไม่เกินค่าดังตารางที่ 1 ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์มาตรฐานของระบบกรอบอาคาร 422 ระบบไฟฟ้า แสงสว่างระบบไฟฟ้าแสงสว่างการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารโดยไม่ รวมพื้นที่จอครกต้องให้ได้ระดับความส่องสว่างสำหรับงานแต่ละประเภท อย่างเพียงพอและเป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารหรือ กฎหมายเฉพาะว่าด้วยการนั้นกำหนดอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับใช้ส่องสว่าง ภายในอาคารต้องมีค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด Lighting Power Density LPD ในแต่ละประเภทของอาคารมีค่าไม่เกินค่าดังตารางที่ 2 ตารางที่ 2 แสดงเกณฑ์มาตรฐานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างประเภทอาคาร ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกวัดต่อตารางเมตรค่าการ ถ่ายเทความร้อน

แบบสรุปโครงงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (CWIE) มหาวิทยาลัยสยาม

ข้อมูลนักศึกษา

ชื่อ-สกุล : นายนิรุต มีกรรมสิทธิ์ 6603200001

: นายเกริกไกร แสนทวีสุข 6603200002

1. สาขาวิชา/คณะ : สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า คณะ วิศวกรรมศาสตร์
2. E-mail นักศึกษา : n.meekammasit@gmail.com

: Krerkkrai12@gmail.com

3. ชื่อโครงการ/ผลงาน : การศึกษาการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าภายในบ้าน
4. ชื่อสถานประกอบการ : บริษัท คนทำไฟ จำกัด
5. ที่อยู่สถานประกอบการ : 1/15 หมู่ที่ 6 แขวงหนองจอก เขต หนองจอก กรุงเทพมหานคร 10530
6. ระยะเวลาการปฏิบัติงาน : ตั้งแต่วันที่ 19 พฤษภาคม 2568 ถึง วันที่ 29 สิงหาคม 2568
7. ผู้นิเทศงานในสถานประกอบการ (พนักงานพี่เลี้ยง)

   ชื่อ – สกุล : นายวันชนะ เฉิดเจือ

   ตำแหน่ง : CEO , หัวหน้าช่าง

   แผนก : ฝ่ายบริหารงาน

ข้อมูลโครงงาน/ผลงาน

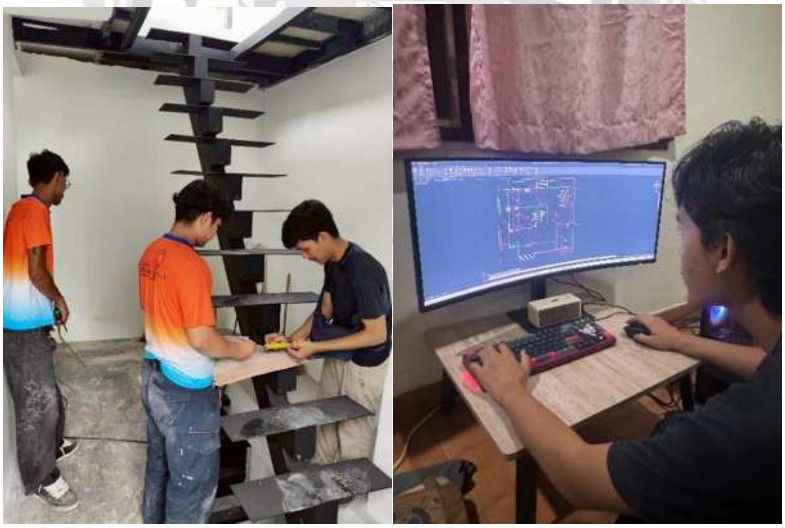
1.โครงงาน/ผลงาน/งานประจำ ได้รับการจัดระบบการทำงานที่เหมาะสมจากสถานประกอบการ ทั้งลักษณะงานและระยะเวลา มีการจัดระบบพี่เลี้ยงสอนงาน

- โครงงานเรื่อง การออกแบบระบบไฟฟ้าภายในและนอกอาคาร
- บริษัท คนทำไฟ จำกัด ได้จัดระบบการทำงานที่ชัดเจน โดยมอบหมายให้นักศึกษาปฏิบัติงานในโครงการออกแบบระบบไฟฟ้าและทำการติดตั้งตามที่ได้ออกแบบไว้
- มีการแบ่งขั้นตอน เช่น การดูหน้างาน การออกแบบผังวงจร การเลือกอุปกรณ์ การประมาณโหลด และ การลงมือติดตั้งหน้างานจริง
- งานประจำคือการติดตั้งระบบไฟฟ้าตามที่ได้ออกแบบและคำนวณไว้
- มีการจัดระบบพี่เลี้ยงสอนงาน ทำให้นักศึกษาเข้าใจขั้นตอนการทำงานจริงในสถานประกอบการได้เป็นอย่างดี
- (สรุปข้อมูลสนับสนุน: นักศึกษาได้รับการฝึกฝนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ได้เรียนรู้จากพี่เลี้ยงและสามารถปฏิบัติงานได้ตรงตามมาตรฐานขององค์กร)

พี่เลี้ยงคอยสอนงานและวิธีการทำ

2.การดำเนินงานมีความถูกต้อง มีระเบียบแบบแผนและทำให้นักศึกษากระบวนการ การวิเคราะห์และการแก้ปัญหาหรือสร้างแนวทางใหม่

- การทำงานเริ่มต้นเป็นระบบขั้นตอนโดยเริ่มจากการสำรวจตรวจสอบหน้างาน กำหนดตำแหน่งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า ทำการออกแบบและคำวนณตารางโหลด ก่อนทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าในหน้างานจริงตามสถานที่ต่างๆ
- การออกแบบระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคารได้ดำเนินการตามมาตรฐานการไฟฟ้าและมอก.
- มีการวิเคราะห์โหลดไฟฟ้า การเลือกเบรกเกอร์ การจัดวงจรย่อย และการเดินสายไฟฟ้าอย่างถูกต้อง
- นักศึกษาได้เรียนรู้กระบวนการคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหา เช่น การปรับเปลี่ยนเส้นทางเดินสายหรือการเลือกอุปกรณ์ทดแทนเมื่อของจริงไม่ตรงกับแบบ
  (สรุปข้อมูลสนับสนุน: นักศึกษาได้ฝึกกระบวนการวิเคราะห์เชิงระบบ ฝึกการแก้ปัญหาหน้างานจริง และสร้างแนวทางใหม่ในการทำงาน เช่น การปรับแบบให้ประหยัดต้นทุนแต่ยังปลอดภัย)



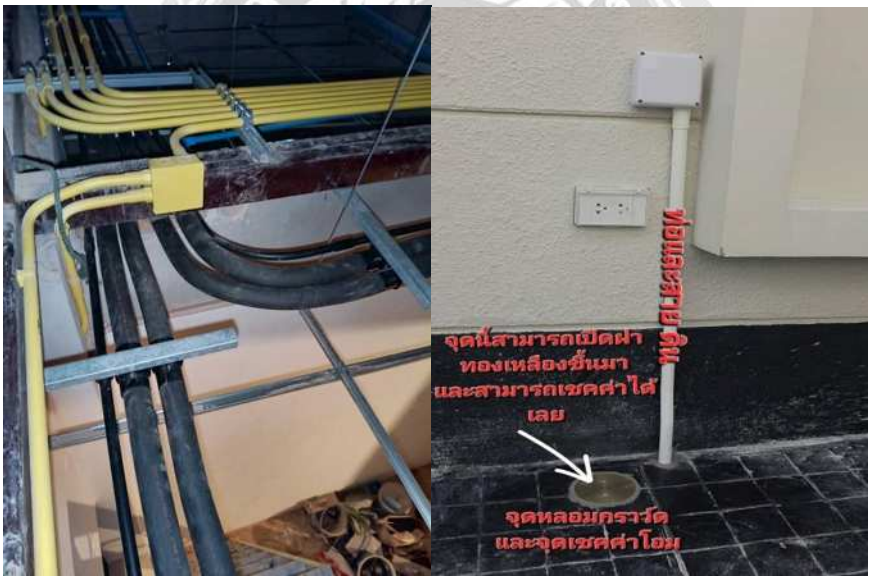
การสำรวจหน้างานกำหนดตำแหน่งและการออกแบบระบบไฟฟ้า

3.เป็นโครงงาน/ผลงานที่นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรมในสถานประกอบการ

หมายเหตุ -หากเป็นงานประจำต้องสามารถนำไปพัฒนาองค์กร/หน่วยงานได้อย่างชัดเจน อาทิ ลดเวลาในการทำงานประจำ/ลดต้นทุนค่าใช้จ่าย

-โครงงานมีการสร้างความคิดสร้างสรรค์ให้กับสถานประกอบการในระหว่างปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบรูณาการกับการทำงาน หรือมีการยื่นจดคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาหรือไม่ ถ้ามีโปรดอธิบาย

- ผลงานการออกแบบสามารถนำไปใช้ติดตั้งจริงในอาคารที่ผู้ว่าจ้างต้องการได้
- ทำให้ระบบไฟฟ้ามีความปลอดภัย มีระเบียบ และง่ายต่อการบำรุงรักษาในอนาคต
- สามารถนำผลการออกแบบไปประยุกต์ใช้ในโครงการอื่น ๆ ของบริษัทต่อไป
- (สรุปข้อมูลสนับสนุน: โครงงานนี้สามารถลดเวลาในการออกแบบงานประจำ เพิ่มความรวดเร็วในการทำงาน ลดความผิดพลาด และช่วยลดต้นทุนได้บางส่วน เนื่องจากมีการวางระบบอย่างเป็นขั้นตอนและใช้การคำนวณโหลดที่เหมาะสม)



การติดตั้งระบบไฟฟ้าตามที่ออกแบบไว้

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล : นายนิรุต มีกรรมสิทธิ์

รหัสนักศึกษา : 6603200001

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่ปัจจุบัน : หมู่บ้านสินทวีแมนชั่น บ้านเลขที่77/3หมู่6 ซอย จอมทอง19 เขต จอมทอง แขวง จอมทอง ถนน รัตนะกวี กรุงเทพมหานคร 10150

Email : n.meekammasit@gmail.com

ประวัติการศึกษา

ปวช. : สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค) พ.ศ. 2561

ปวส. : สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค) พ.ศ. 2564

ปริญญาตรี : กำลังศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาลัยวิทยาลัยสยาม

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล : นายเกริกไกร แสนทวีสุข

รหัสนักศึกษา : 6603200002

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่ปัจจุบัน : 276/23 ซอย อิสรภาพ 21 แยก17 (ซอยโรงถ่าน) แขวง วัดท่าพระ เขต บางกอกใหญ่ กทม. 10600

Email : krerkkrai12@gmail.com

ประวัติการศึกษา

มัธยมปลาย : หลักสูตรการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย (มัธยมปลาย)

ปวส. : สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค) พ.ศ.2564

ปริญญาตรี : กำลังศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ) สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาลัยวิทยาลัยสยาม

https://drive.google.com/drive/folders/1yLCPAC1M2y5yNxKiQIg51Toz5-CL770e?usp=drive_link

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร
Electrical System Design for Interior and Exterior of Buildings

โดย

นายนิรุต มีกรรมสิทธิ์ 6603200001
นายเกริกไกร แสนทวีสุข 6603200002

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า1
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2567